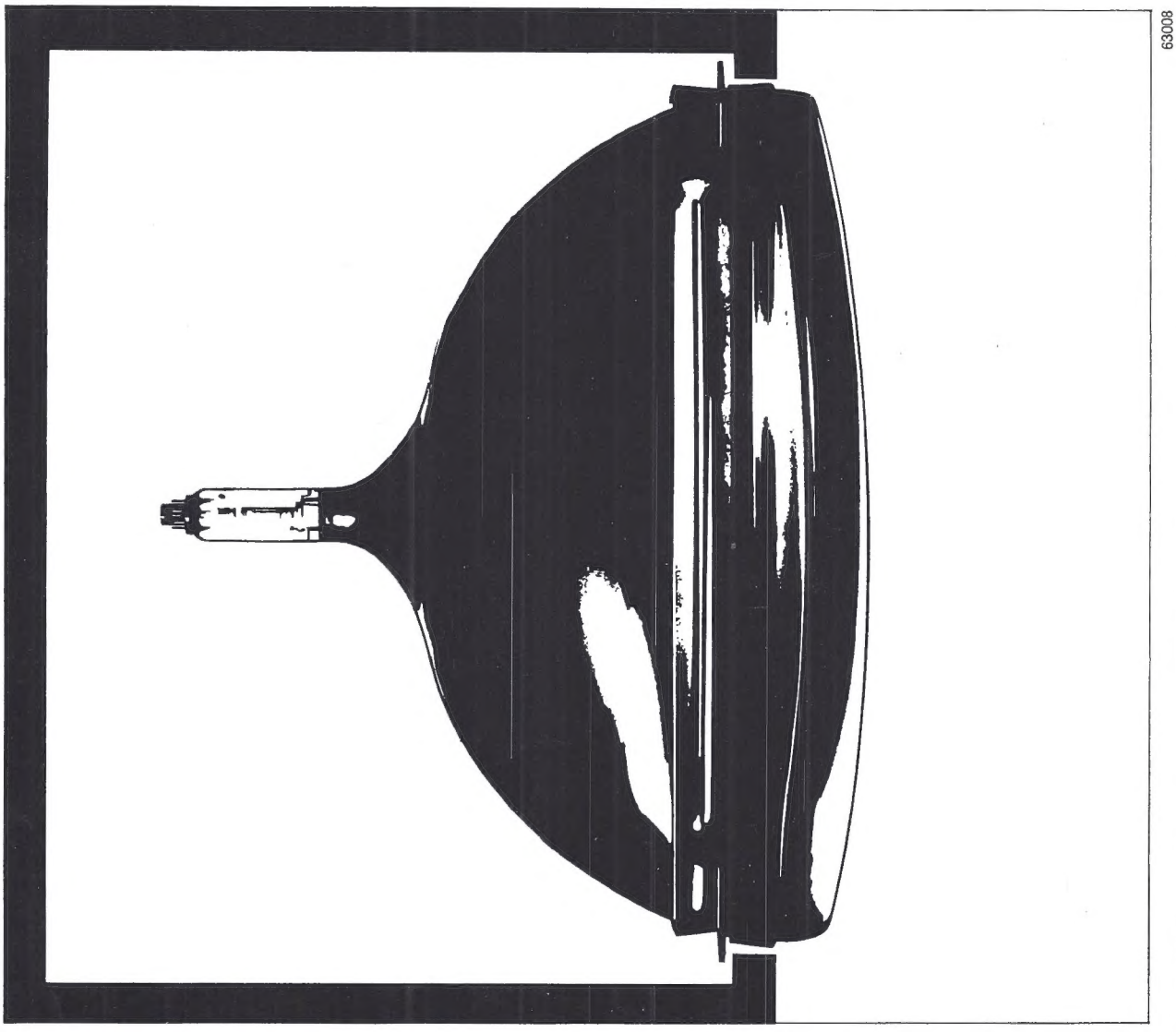
A 3109 D

BERLIN

FUNK-TECHNIK

7 | 1969

1. APRILHEFT



63008

SELBOND®-Bildröhren ermöglichen moderne Formgebung

Bei Fernsehgeräten. Nicht nur die Innereien unserer Bildröhren haben wir grundlegend verbessert — sondern auch die äußere Form. Der Metallrahmen der SELBOND®-Röhre ist neu. Kein modischer Effekt, sondern die Voraussetzung für die Gestaltung neuer, noch modernerer Geräte. Das heißt aber auch: SELBOND®-Röhren bieten Ihnen viele positive Verkaufsargumente. Brillante Bildschärfe, hohe Lebensdauer, optimale Zuverlässigkeit, volle Ausnutzung der Bildfläche, geringes Gewicht, moderne und neue Form und nicht zuletzt – leichte und einfache Montage. Auch wichtig für Sie! Alle SEL-Bildröhren der Typen A 47-17 W, A 59-12 W und A 65-11 W sind elektrisch wie mechanisch gegen die SELBOND®-Röhren der Typen 19" A 47-27 W, 23" A 59-22 W und 25" A 65-13 W austauschbar.

Standard Elektrik Lorenz AG
Geschäftsbereich Bauelemente, Vertrieb Röhren
7300 Esslingen, Fritz-Müller-Straße 112

Im weltweiten ITT Firmenverband

SEL

FUNK-TECHNIK

AUS DEM INHALT

1. APRILHEFT 1969

gelesen · gehört · gesehen 232

FT meldet 234

Tendenzen bei Reise- und Autoempfängern 237

Aus dem Ausland
Farbfernseh-Normwandler der BBC 238
Bodenstation Goonhilly 2 in Betrieb 238

Rundfunk
Reise- und Autosuper 1969 239

Persönliches 241

Fernsehen
Technik des Kabelfernsehens in den USA und Kanada .. 242

Hi-Fi-Technik
Leistungsfähiger UKW-Hi-Fi-Stereo-Tuner 245

Lautsprecher
Die Konstruktion von Lautsprechern 249

Digitale Elektronik · Praktische Einführung für den jungen Techniker 253

Ausbildung 255

Für den jungen Techniker
Der Oszillograf in der Service-Werkstatt 256

Für Werkstatt und Labor 260

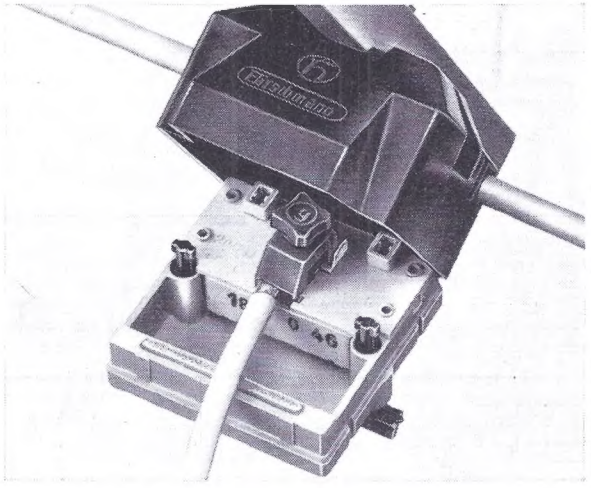
Unser Titelbild: Duplex-Antrieb und Seilführungen des neuen „Touring international" von *Schaub-Lorenz*. Der FM-Bereich wird mit einem Variometer abgestimmt, die AM-Abstimmung erfolgt mit dem in der Bildmitte erkennbaren Drehkondensator.

(Werkaufnahme: *Schaub-Lorenz*)

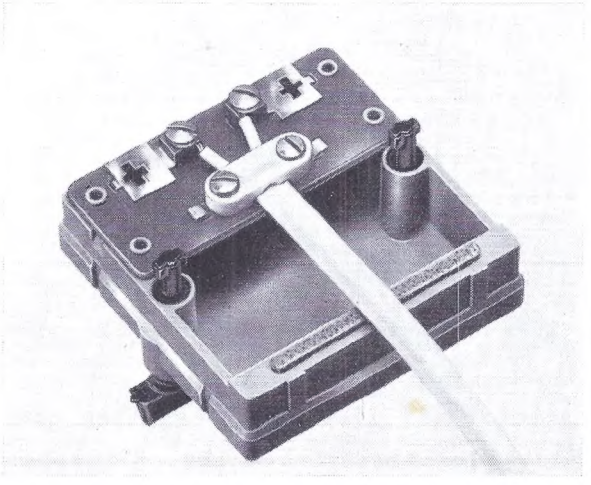
Aufnahmen: Verfasser, Werkaufnahmen. Zeichnungen vom FT-Atelier nach Angaben der Verfasser

VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH, 1 Berlin 52 (Borsigwalde), Eichborndamm 141—167. Tel.: (03 11) 4 12 10 31. Telegramme: Funktechnik Berlin. Fernschreiber: 01 81 632 vrfkt. Chefredakteur: Wilhelm Roth; Stellvertreter: Albert Jänicke; Techn. Redakteure: Ulrich Radke, Fritz Gutschmidt, sämtlich Berlin. Chefkorrespondent: Werner W. Diefenbach, Kempten/Allgäu. Anzeigendirektion: Walter Bartsch; Anzeigenleitung: Marianne Weidemann; Chefgraphiker: B. W. Beerwirth. Zahlungen an VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH. Postscheck: Berlin West 7664 oder Bank für Handel und Industrie AG, 1 Berlin 65, Konto 7 9302. Bestellungen beim Verlag, bei der Post, beim Buch-, Zeitschriften- und Fachhandel. Die FUNK-TECHNIK erscheint monatlich zweimal. Abonnementspreis bei Postbezug im Inland monatlich 4,— DM einschließlich Postgebühren und 5,5% Mehrwertsteuer, im Ausland jährlich 50,— DM zuzüglich Porto. Einzelheft im Inland 2,— DM, im Ausland 2,50 DM zuzüglich Porto.
Die FUNK-TECHNIK darf nicht in Lesezirkel aufgenommen werden. Nachdruck — auch in fremden Sprachen — sowie Vervielfältigungen (Fotokopie, Mikrokopie, Mikrofilm usw.) von Beiträgen oder einzelnen Teilen daraus sind nicht gestattet. Satz und Druck: Druckhaus Tempelhof

Die neuen Super-Spectral-Hochleistungsantennen sind technisch bis ins letzte ausgetüftelt. Das erkennen Sie an zwei wesentlichen Details:



1. An der stabilen Anschlußdose mit eingebautem Symmetrierübertrager zum Anschluß aller Kabelarten. Einfachster Kabelanschluß am losen Deckel. Deckel per Renkverschluß im Handumdrehen zu.



2. An der patentierten Hirschmann Schnellspannklemme, mit der die Leiter und zur Zugentlastung auch die Hülle des Kabels durch Anziehen einer einzigen Vierkantschraube angeklemmt werden.

Auch die hervorragenden Empfangseigenschaften sprechen eindeutig für die Hirschmann Super-Spectral-Hochleistungsantennenserie.

Hirschmann

Richard Hirschmann Radiotechnisches Werk 73 Esslingen/Neckar

11. 69. 25

Neue Geräte

Grundig

Grundig erweiterte das Schwarz-Weiß-Fernsehgeräteprogramm durch drei Portables, die das Chassis der Schwarz-Weiß-Heimempfänger und den elektronisch abgestimmten Allbereichstuner enthalten. Während „P 1701 electronic" (44-cm-Bildröhre) und „P 2001 electronic" (51-cm-Bildröhre) mit dem Einknopf-Programmwähler „Monomat" für acht beliebige VHF- oder UHF-Programme ausgestattet sind, hat das 51-cm-Gerät „Triumph 2001 electronic" sieben trapezförmig angeordnete Drucktasten zur Programmwahl.

Metz

Das neue Hi-Fi-Stereo-Steuergerät „495" von *Metz*, der Nachfolger des „485", ist nur zum Empfang des UKW-Bereichs geeignet. Der NF-Teil liefert 2 × 15 W Musikleistung und überträgt den Frequenzbereich 20 ... 20 000 Hz. Der Klirrfaktor liegt auch bei Vollaussteuerung unter 0,5 %.

Schaub-Lorenz

Schaub-Lorenz erweiterte das Lieferprogramm durch das Kassetten-Tonbandgerät „SL 50 electronic" für Netz und Batteriebetrieb. Bei Netzbetrieb werden die eingesetzten Batterien automatisch abgeschaltet. Der Endverstärker hat 0,6 W Ausgangsleistung und den Übertragungsbereich 80 bis 10 000 Hz. Eine Universalbuchse erlaubt nicht nur den Anschluß des serienmäßig mitgelieferten Fernsteuermikrofons, sondern auch eines Plattenspielers, Tonbandgeräts, Rundfunkempfängers oder Verstärkers.

Tonfunk

Das Verkaufsprogramm 1969 von *Tonfunk* enthält zwei neue Farbempfänger, und zwar das Tischgerät „Prisma-Color Luxus" sowie das Standgerät „Prisma-Color Luxus S". Beide Geräte haben 63-cm-Farbbildröhren, einen Allbereichstuner mit Diodenabstimmung und sieben Programmwahltasten für beliebige VHF- und UHF-Sender.

Neues Hi-Fi-Lautsprechersystem

Ein neues Lautsprechersystem hat der englische Wissenschaftler T. Jordan entwickelt. Für den Bau der akustischen Einheit wurden dem Erfinder 10 verschiedene Patente erteilt. Die wichtigsten beziehen sich auf die Aluminium-Membran, die Drei-Punkt-Aufhängung an Kupfer-Beryllium-Federstäben und die eingebaute mechanische Gegenkopplung. Wegen des geringen Gewichts der schwingenden Teile von nur 5 g hat das System sehr kurze Einschwingzeiten. Ein großer Magnet sorgt für sehr niedrigen Klirrfaktor. Alle Frequenzen zwischen 16 und 25 000 Hz werden sehr verzerrungsarm wiedergegeben.

Der Jordan-Hi-Fi-Lautsprecher (Belastbarkeit 15 W Sinusleistung) hat eine Membran von nur 10 cm Durchmesser und kann daher tiefste und höchste Frequenzen mit kürzesten Einschwingzeiten wiedergeben. Da es sich um einen Breitbandlautsprecher handelt, kann man Gruppen mit beliebig vielen Systemen zusammenschalten und auf diese Weise jede gewünschte Belastbarkeit erreichen. Die extrem flache Bauweise mit nur 66 mm Tiefe erlaubt es, die neuen Systeme auch für Flachlautsprecher zu verwenden, die an die Wand gehängt werden (Deutsche Vertretung: *Interphone*, Hamburg).

Reedschalter für Starkstromschaltungen

Der Reedschalter „Powereed" der englischen Firma *Brookhirst Igranic*, der zum Schalten von Starkstromkreisen entwickelt wurde, ist für induktive Belastungen mit Einschaltwechselströmen von 15 A und Ausschaltwechselströmen von 3 A bei 125 V geeignet. Bei 250 V Wechselspannung sind diese Werte 10 beziehungsweise 2 A.

Zeitzähler „7KT5"

Zum Erfassen der Einschaltdauer von Maschinen, Anlagen und Geräten hat *Siemens* den Zeitzähler „7KT5" entwickelt. Er enthält einen Synchron-Kleinstmotor als Zeitorgan, der über ein Getriebe das fünfstellige Rollenzählwerk antreibt.

Messe Hannover: Halle 10E – Stand 816

Der Zähler, der bei der heute üblichen Frequenzregelung absolut zeitgenau und unabhängig von Spannungsschwankungen ist, wird dem Gerät direkt parallel geschaltet.

Elektronisches Testgerät für Kfz-Motoren

Ein elektronisches Motortestgerät für Verbrennungsmotoren (Vertrieb: *Gebr. Hofmann,* Darmstadt) hat *Nordmende* entwickelt. Es ermöglicht neben der exakten Einstellung der Zündanlage auch die Beurteilung und Justierung der Vergaseranlage und des Verbrennungsvorgangs mit Hilfe eines Abgasanalysators. Der Motortester ist ausschließlich mit Halbleitern bestückt und enthält zahlreiche Automatik-Schaltungen. Daher ist die Handhabung bei diesem Gerät, auf das wir in einem der nächsten Hefte noch näher eingehen werden, besonders praxisgerecht und zeitsparend.

Hörfunk-Übertragungswagen mit Ballempfänger und 30-W-Sender

Für drahtlose Live-Sendungen aus der weiteren Umgebung Münchens ist der neue Hörfunk-Übertragungswagen (*Ford*-„Transit") des Bayerischen Rundfunks mit einem VHF-Ballempfänger und einem VHF-FM-Sender von *Rohde & Schwarz* ausgerüstet. Der 30-W-Sender „HS 1001/31" arbeitet im Frequenzbereich 70 ... 108 MHz und ist in Verbindung mit einem Stereo-Coder für Stereo-Übertragungen geeignet. Auch der VHF-Ballempfänger ist stereo-tauglich. Er kann Rundfunksendungen aufnehmen und mit dem demodulierten, pegelrichtig verstärkten Signal ohne Zwischenverstärker einen Tochtersender direkt modulieren. Beim Wechsel der Sendeart (Stereo-Mono) werden die erforderlichen internen Schaltfunktionen automatisch ausgelöst.

Mittelwellensender für Ceylon

Im Rahmen der Förderungsmaßnahmen der Bundesrepublik Deutschland für Entwicklungsländer erhält die Ceylon Broadcasting Corporation zwei 50-kw-Mittelwellensender. Den Auftrag führte eine jugoslawische Firma in Zagreb aus, die auch die neuen Mittelwellensender Dillberg bei Nürnberg und Ismaning bei München gebaut hat.

Ab 1. Oktober 1969 Tagesschau und Sportschau in Farbe

Entsprechend einem Beschluß der ARD-Intendanten werden die Sender des Ersten Programms ab 1. Oktober 1969 die Tagesschau und die Sportschau in Farbe ausstrahlen. Auch das ZDF wird von diesem Tage an die entsprechenden Sendungen seines Programms in Farbe bringen. Die Vorbereitungen für den Start der Aktualitäten in Farbe laufen bei den Fernsehanstalten und den beteiligten Industriefirmen auf vollen Touren, um vor allem jene betriebstechnischen Probleme zu lösen, die wegen der kurzen Zeitspanne zwischen Aufnahme und Sendung für Farbe viel schwieriger als für Schwarz-Weiß sind. Da Farbfilme mehr Licht als Schwarz-Weiß-Filme bei der Aufnahme benötigen und bei aktuellen Reportagen der sonst übliche große Park an Scheinwerfern und Stromerzeugern nicht mitgenommen werden kann, wird man in solchen Fällen zu Gunsten der aktuellen Information hin und wieder auftretende Farbabweichungen gern in Kauf nehmen. Bei sehr schlechten Aufnahme- und Sichtverhältnissen muß es vorerst noch bei Schwarz-Weiß bleiben.

Telefunken-Taschenbuch

Das neue *Telefunken*-Taschenbuch „Röhren · Halbleiter · Bauelemente 1969" enthält die Kurzdaten der in der Unterhaltungselektronik und der kommerziellen Technik eingesetzten Röhren und Halbleiter von *AEG-Telefunken* sowie eine tabellarische Übersicht über die wichtigsten Eigenschaften der passiven Bauelemente und Baugruppen des Fachbereichs Bauteile NSF. Den Abschluß bildet wieder ein technischer Anhang mit Beiträgen über physikalische Einzelfragen und schaltungstechnischen Hinweisen zur Anwendung von Röhren und Halbleitern.

Kaufen Sie diese Hi-Fi Anlage, denn sie ist technisch perfekt!

Konventionelle Konstruktionen finden Sie bei REVOX nicht. Unsere Forschung ist intensiv, denn wir bauen auch professionelle Studio-Geräte. Wir sind mit ungewöhnlichen Präzisionsmassstäben vertraut.
Darum sind REVOX Hi-Fi Geräte, ob Verstärker A50, FM-Tuner A76 oder Tonbandgeräte A77, wertvolle Erzeugnisse, die jedem Vergleich standhalten
. . . auch im Preis !

Wir senden Ihnen gerne ausführliche Informationen.

REVOX

Willi Studer GmbH, 7829 Löffingen, Deutschland
ELA AG, 8105 Regensdorf-Zürich, Schweiz
REVOX EMT GmbH, 1170 Wien, Rupertusplatz 1

Sie finden uns auf der Hannover-Messe, Halle 11b, Stand 1

Ein wertvolles Fachbuch

Kretzmann

Handbuch der Elektronik

Bauelemente und industrielle Schaltungstechnik

Herausgeber:
Dr. Reinhard Kretzmann
Mitautoren:
Ing. Paul Gerke · Ing. Franz Kunz

AUS DEM INHALT

Einleitung
Bauelemente und ihre Grundschaltungen
Verstärker- und Senderöhren
Dioden und Transistoren
Leistungsgleichrichter
Thyristor
Gasentladungsröhren
Photoelektronische Bauelemente
Katodenstrahlröhre
Elektronische Bausteine und integrierte Schaltungen
Elektronische Geräte für industrielle Zwecke
Elektronische Relais
Elektronische Zählschaltungen
Photoelektronische Einrichtungen
Schaltkreise und logische Kreise
Elektronische Zeitgeberschaltungen
Gleichspannungswandler
Wechselrichter
Transistoroszillator- und -verstärkerschaltungen
Industrielle Steuer- und Regelschaltungen
Elektronische Schweißzeitsteuerung
Hochfrequenzerwärmung
Digitaltechnik in Industrieanlagen
Schlußwort
Schrifttum / Sachwörter

529 Seiten · 478 Bilder · 17 Tabellen · Ganzl. 42,– DM

Zu beziehen durch jede Buchhandlung im Inland und im Ausland sowie durch den Verlag · Spezialprospekt auf Anforderung

VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH
1 BERLIN 52

FT meldet.. FT meldet.. FT meldet.. FT

Loewe Opta-Geschäftsbericht 1968

Der Gesamtumsatz von *Loewe Opta* erhöhte sich 1968 um 14 %. Der Exportanteil am Umsatz beträgt 24,8 %.

Die größte Umsatzsteigerung mit 21 % wurde im Schwarz-Weiß-Fernsehempfänger-Geschäft erreicht. Der Marktanteil der Firma liegt hier bei über 9 %. Auch auf dem Rundfunkgeräte-Sektor konnte der Absatz bedeutend gesteigert werden. Das Farbfernsehgeräte-Geschäft verlief erwartungsgemäß, jedoch konnte der Bedarf insbesondere im letzten Quartal 1968 nicht gedeckt werden. Bei der Entwicklung und Fertigung von Bildaufzeichnungsgeräten ergab sich gegenüber dem Vorjahr eine Steigerung von 34 %. Gut hat sich der Absatz von elektronischen Fotoblitzgeräten entwickelt. Hier hat *Loewe Opta* einen Marktanteil von 12 %.

Siemens-Vertriebsschwerpunkt für Datentechnik in Wien

Seit Januar 1969 sind die Vertriebsaufgaben des Hauses *Siemens* in der Datentechnik für Österreich und den osteuropäischen Raum bei der *Siemens Gesellschaft mbH*, Wien, zusammengefaßt. Bisher wurden diese Vertriebsinteressen von der *Siemens AG* in München und den *Wiener Kabel- und Metallwerken* wahrgenommen. Die Vertriebsgruppe wird in ihrer Arbeit von Systemberatern, Fachberatern und einem Rechenzentrum unterstützt. Für die Installation, Einschaltung und Wartung der Datenverarbeitungsanlagen steht eine eigene Wartungsmannschaft zur Verfügung.

Toshiba-Tochtergesellschaft in Düsseldorf

Für ihr Europa-Geschäft hat die *Tokyo Shibaura Electric Co., Ltd. (Toshiba)* eine neue Tochtergesellschaft gegründet. Die *Toshiba Europa GmbH*, die mit einem Stammkapital von 500 000 DM ausgestattet ist, hat ihren Sitz in Düsseldorf. Geschäftsführer ist der bisherige Leiter der *Toshiba*-Niederlassung in Düsseldorf, Mizuo Moriyama.

Neues Vertriebsbüro von Union Carbide

Die *Union Carbide Deutschland GmbH* eröffnete in München 22, Von-der-Tann-Straße 11a, ein neues Verkaufsbüro für den Vertrieb der elektronischen Bauelemente des europäischen und außereuropäischen Firmenkonzerns. Das Büro wird von G. Wuttke geleitet.

Bell & Howell gründet Video Division

Zum Jahresanfang hat die *Bell & Howell GmbH* eine neue Gruppe, die Video Division, gegründet. Ihre Aufgabe wird es sein, Vertrieb, Beratung und Service für die neuen *Bell & Howell*-Farbfernsehanlagen in der Bundesrepublik zu übernehmen. Damit tritt *Bell & Howell* zum erstenmal als Lieferant von kompletten, netzgebundenen Farbfernsehanlagen (PAL-Farbkamera, PAL-Videorecorder, Monitoren, Filmabtastanlage und Zubehör) auf.

Friden voll in die Singer Company eingegliedert

Die *Friden, Inc.* – bisher zu 100 % Büromaschinen-Tochtergesellschaft von *Singer* – ist auf Grund eines Beschlusses des Verwaltungsrats der *Singer Company* mit Beginn dieses Jahres voll in die *Singer*-Organisation aufgenommen worden. Sie firmiert in Zukunft nur noch als *Friden Division* der *Singer Company*.

Schallplattenumsatz erhöht

Wie aus dem Wirtschaftsbericht für 1968 des Bundesverbandes der Phonografischen Wirtschaft e. V. hervorgeht, hat das Jahr 1968 für das Schallplattengeschäft eine erhebliche Steigerung sowohl bezüglich der Stückzahl als auch des wertmäßigen Umsatzes gebracht. Die stückzahlenmäßige Steigerung auf dem Inlandsmarkt betrug 20 % (37 % bei 30-cm-Langspielplatten und 17 % bei der Single-Platte). Der Schallplattenumsatz dürfte wertmäßig ebenfalls etwa 20 % über dem des Vorjahres liegen und sich damit der halben Milliarde nähern.

Personelle Veränderungen in der Technik des ZDF

Am 1. März 1969 übernahm Chefingenieur Otto Schmidbauer, bisher Leiter der Hauptabteilung Betriebstechnik, als Nachfolger von Dr. Walter Schwarz die Leitung der Hauptabteilung Technische Planung und Ausrüstung innerhalb der Technischen Direktion des ZDF. Leiter der Hauptabteilung Betriebstechnik wird Oberingenieur Helmut Michaelis, bisher Leiter der Abteilung Technische Betriebsaufsicht.

high, high-High fidelity

Hifi-Spezialisten sind doch alle gleich, gleich unzufrieden. Jedenfalls, solange es etwas zu verbessern gibt. Gibt es!

Agfa-Gevaert bringt das neue Magnetonband „Hifi-Low-Noise". Das absolute Spitzenband unter den Blauen Agfa Magnetonbändern. Seine wichtigsten Merkmale:

Vergrößerter Rauschabstand – das bisherige leichte Grundrauschen wurde auf ein Minimum (weit unter Hifi-Norm) herabgedrückt (Low-Noise).

•

Hoch aussteuerbar – kann sogar übersteuert werden. Kleinste Verzerrungen bei großen Lautstärke-Unterschieden.

•

Mechanisch stabil und unempfindlich gegen Feuchtigkeit und Temperaturschwankungen: durch doppelt vorgereckten Polyesterträger.

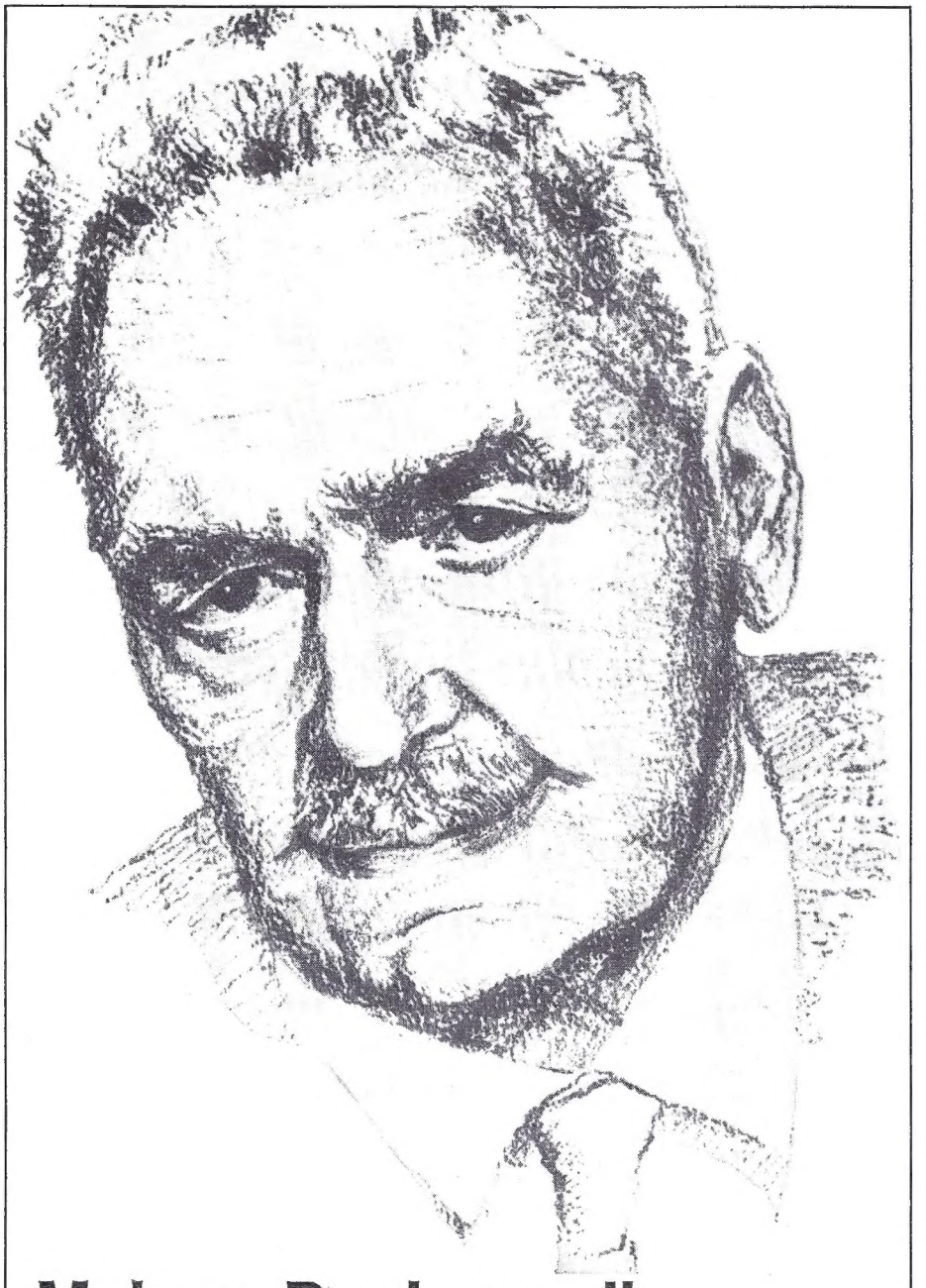
•

Durch die abriebfeste Magnetschicht bleiben die Tonköpfe sauber.

das Blaue Tonband

AGFA-GEVAERT

M 20



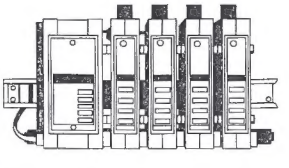
Meinen Dank an alle . . .

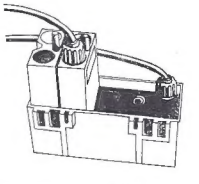
. . . an alle unsere Kunden, an Rundfunk- und Fernsehfachleute und Installateure, an Architekten und Bauherren.

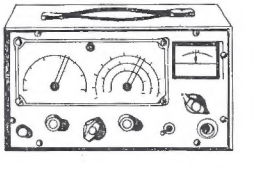
Weil SIE es waren, weil SIE mitgeholfen haben, die KATHREIN-WERKE zu dem zu machen, was sie heute sind. Weil SIE, als unsere Kunden, alle Entwicklungen während dieser 50 Jahre erst ermöglicht haben. Durch das Vertrauen, das SIE zu KATHREIN hatten. Wie wir zu Ihnen. Unser 50jähriges ist auch Ihr Verdienst.

2 Werke sind es heute . . . und 1 Programm von Weltruf . . .

Antennen und Elektronik: Rundfunk- und Fernseh-Antennen für Einzel- und Gemeinschaftsempfang, Sende- und Empfangs-Antennen für stationären und mobilen Einsatz, Antennen-Servicegeräte, Überspannungs-Ableiter.

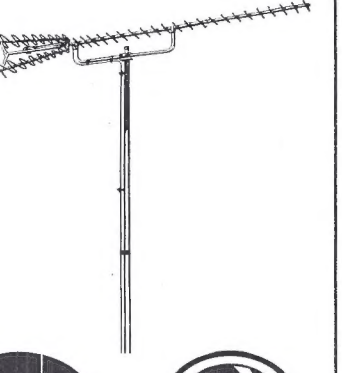






KATHREIN

Antennen · Elektronik 82 Rosenheim 2



1919 – 1969 50 JAHRE EIN HALBES JAHRHUNDERT ERFAHRUNG

KATHREIN

F 026

Unsere neuesten Entwicklungen zeigen wir Ihnen in Hannover. Bitte besuchen Sie unseren Stand Nr. 40 in Halle 11. Dort haben wir auch eine besondere Überraschung für Sie.

24. JAHRGANG · 1969 Nr. 7

RUNDFUNK
FERNSEHEN
PHONO
MAGNETTON
HI-FI-TECHNIK
AMATEURFUNK
MESSTECHNIK
HALBLEITER
ELEKTRONIK

FUNK-TECHNIK

Chefredakteur: WILHELM ROTH

Chefkorrespondent: WERNER W. DIEFENBACH

Tendenzen bei Reise- und Autoempfängern

In den letzten Jahren verlief die Absatzentwicklung bei Reise- und Autoempfängern sehr günstig. Auch 1968 gab es wieder einen zunehmenden Ersatzbedarf, und es bestätigte sich auch das seit Jahren festzustellende Bedürfnis, neben dem hochwertigen Heimgerät noch zusätzlich tragbare Empfänger zu betreiben und auch im Auto einen Rundfunkempfänger zu haben. Auf diese Weise kann der Teilnehmer überall, wo er sich gerade aufhält, Rundfunk hören, in jedem Zimmer der Wohnung, im Auto und im Hotel während der Reise oder im Urlaub und in der freien Natur.

Wenn man diesen umfassenden Einsatzbereich berücksichtigt, dann wundert man sich nicht, daß im letzten Jahr der Absatz an tragbaren Geräten einschließlich der Autoempfänger 76% der gesamten Rundfunkgeräteproduktion erreichen konnte. Die Absatzentwicklung wird auch 1969 steigende Tendenz zeigen; in diesen Tagen überschritt die Zahl der Rundfunkteilnehmer erstmals die 19-Millionen-Grenze. Interessant ist in diesem Zusammenhang, daß bei den tragbaren Geräten der Absatzschwerpunkt mit 60% bei Empfängern mit mehreren Wellenbereichen liegt. Die Absatzsteigerung erreichte hier 54%. Diese Erfahrung führte im Programm 1969 dazu, in vielen Empfängerklassen die Anzahl der Wellenbereiche zu erhöhen und dadurch vielseitigere Programmauswahl zu bieten.

Ganz allgemein darf man feststellen, daß die Industrie viel getan hat, um das Angebot 1969 moderner, attraktiver und noch leistungsfähiger zu machen. Diesen Eindruck gewinnt man bereits bei näherer Betrachtung der kleinen Taschenradios, einer Empfängergruppe, der man vor Jahren keine Chancen mehr gab. Das Entwicklungsziel dieser Minigeräte ist hohe technische Qualität bei günstigem Preis. Man findet hier vielfach zwei Wellenbereiche, eine attraktive Außengestaltung und bessere Klangqualität, als sie die meisten billigen Importgeräte aufweisen. Die UKW-Empfangsleistung wurde durch eine rauscharme HF-Vorstufe mit Mesa-Transistor verbessert. Der NF-Teil arbeitet mit einer eisenlosen Gegentakt-Endstufe (200 mW) und einem Lautsprecher von rund 70 mm Durchmesser. Schließlich gelang es, den Stromverbrauch in der Endstufe zu verringern. Diese Taschenradios haben Skalen mit Frequenzeichnung und sind sehr servicefreundlich aufgebaut.

Höheren Komfort und bessere Empfangsleistungen findet man auch in der kleinen Reisesuperklasse. Die bisherigen 3-Bereich-Empfänger sind jetzt vielfach 4-Bereich-Super. Die Anschlußbuchse für externe Stromversorgung läßt auch den Betrieb aus der Autobatterie oder über ein Netzgerät aus dem Lichtnetz zu. Auch in dieser preisgünstigen Empfängergruppe spielt die attraktive Außengestaltung eine große Rolle. Es werden verschiedene Gehäuse in mehreren Farben angeboten.

Charakteristisch für die Mittelklasse ist in der Reisesuperentwicklung der Trend zum Koffer-Heimgerät, also zu einem Empfänger, der zwar ein tragbares Gerät mit allen typischen Eigenschaften eines Reiseempfängers darstellt, der aber ebensogut in die Wohnung paßt. So findet man neuerdings noch mehr eingebaute Netzteile als bisher. Die frühere Lösung, an Stelle der Batterie ein Netzgerät einzusetzen, ist weniger beliebt. Im Hinblick auf die Verwendung im Heim gewinnt auch der zusätzliche Komfort an Bedeutung. Zum Beispiel ist die UKW-Abstimmautomatik ebenso selbstverständlich wie getrennte Höhen- und Tiefenregler und ein verhältnismäßig großer Lautsprecher in Verbindung mit Ausgangsleistungen von mindestens 1 W und darüber. Besonders interessant sind Stationstasten für die Wahl bevorzugter UKW-Stationen. Bei einem neuen Modell findet man sogar Stationstasten, bei denen es gleichgültig ist, ob die gewählten Stationen alle in einem Bereich liegen oder sich auf mehrere Bereiche verteilen.

Von der Stromversorgung her zeichnet sich noch eine andere Tendenz ab. Einige Koffer haben jetzt eine aufladbare 8-V-Dauerbatterie, die den gleichen Platzbedarf hat wie sechs Monozellen. Während des Netzbetriebes lädt sich diese Batterie wieder auf. Der Ladevorgang wird automatisch eingeleitet, sobald die Batteriespannung unter ihren Sollwert sinkt, und unterbrochen, wenn die Lade-Endspannung erreicht ist. Diese Stromversorgungstechnik findet man vorwiegend bei Geräten der höheren Preisklassen. Sie ist vor allem bei Empfängern mit größerem Stromverbrauch wichtig.

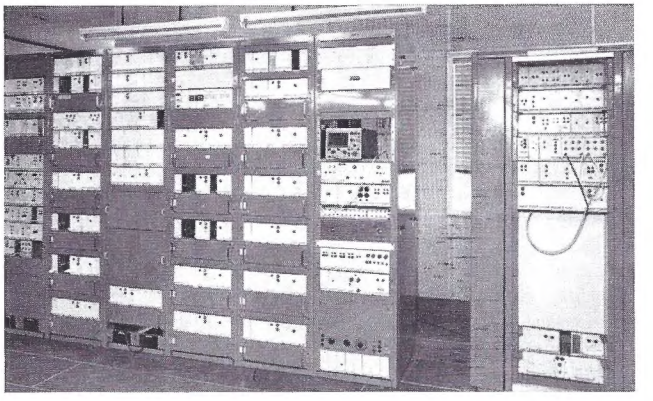
In der Spitzenklasse gibt es wie bisher hochentwickelte Weltempfänger, bei denen das Schwergewicht auf den Wellenbereichen sowie auf Klangqualität und Komfort liegt. Bei weiterentwickelten Geräten findet man bis zu acht UKW-Stationstasten, elektronische Abstimmung und abschaltbare UKW-Scharfabstimmautomatik. Die Beleuchtungen für Hauptskala und Stationstastenfeld sind voneinander getrennt und werden jeweils mit umgeschaltet. Die Hauptskala weist verschiebbare farbige Sendermarkierungen auf. Mit den sogenannten Weltempfangsgeräten kann man praktisch alle interessierenden Wellenbereiche aufnehmen, insbesondere auch den gesamten Kurz- und Zwischenwellenbereich mit KW-Rundfunk- und KW-Amateurfunkbändern. Breitbandlautsprecher und etwa 2 W Endleistung sorgen für kräftige klangvolle Wiedergabe.

Die Sicherheit im Straßenverkehr ist einer der Gründe dafür, daß der festeingebaute Autosuper wieder an Bedeutung gewinnt. Auch mit vielen Reisesupern ist in Verbindung mit einer Autohalterung Empfang im Auto möglich. Größere Vorteile, vor allem hinsichtlich Störfreiheit und Bequemlichkeit, bietet aber der Autosuper. Die Industrie hat sich für die gesteigerte Nachfrage gerüstet. Die an und für sich schon umfangreichen Autosuper-Programme wurden in den niedrigen Preisklassen erweitert. Bei vielen Neuentwicklungen berücksichtigte man die erhöhten Sicherheitsansprüche hinsichtlich der Kraftfahrzeug-Innenausstattung. Typisch sind Drucktasten und Drehknöpfe aus weichem Material. Die höhere NF-Empfindlichkeit bietet volle Ausgangsleistung auch beim Empfang schwacher Sender.

Werner W. Diefenbach

Farbfernseh-Normwandler der BBC

Nach 170stündigem fehlerfreien Einsatz des elektronischen Farbfernseh-Normwandlers während der Olympischen Spiele in Mexico hat die British Broadcasting Corporation den Firmen *Rank Precision Industries* (Broadcasting Division) und der *Philips*-Tochter *Pye TVT* nichtausschließliche Lizenzen für Fertigung und Vertrieb erteilt. Während der Olympiade wurde das über Satelliten empfangene und von 525 Zeilen, 60 Hz NTSC auf 625 Zeilen, 50 Hz PAL umgewandelte Signal von elf europäischen Fernsehgesellschaften in neun Ländern in Farbe sowie von 20 anderen Fernsehdiensten in 19 Ländern in Schwarz-Weiß ausgestrahlt. Diese Dienstleistung brachte der BBC rund 200 000,– DM ein.



Normwandlergestell der BBC zur Umsetzung des NTSC-Farbfernsehsignals in die PAL-Norm

Die ursprünglich optische Umsetzung des 625-Zeilen-Eurovisionssignals in andere Zeilennormen wurde von der BBC schon 1963 durch ein elektronisches System nach dem Zeilenspeicherungsprinzip ersetzt. Bereits 1967 war ein elektronisches System in der Erprobung, das nach dem Prinzip der Teilbildspeicherung arbeitete und das NTSC-Signal mit gleichbleibender hoher Bildqualität in ein PAL-Signal umsetzte[1]). Zwei nach diesem System gebaute Anlagen hatten den Nachteil, daß das umgesetzte Bild auf dem europäischen Schirm klein erschien und das Teilbildfrequenzverhältnis 59,94 : 50,00 war. Korrektur war durch Videoaufzeichnung und Wiedergabe mit unterschiedlicher Geschwindigkeit möglich.

Bereits zu dieser Zeit arbeitete man an der Beseitigung dieser Nachteile, und die verbesserte Umsetzeranlage war zu den Olympischen Spielen betriebsfähig. Der Entwicklungsaufwand wird mit 30 Mannjahren, die Kosten mit rund 2,5 Millionen DM angegeben. Der Weltbedarf wird auf etwa 100 Anlagen geschätzt. Die Lizenzen erstrecken sich auch auf PAL-NTSC-Normumsetzung. Das System selbst läßt sich für SECAM modifizieren. Die Lizenznehmer müssen die Anlage jedoch noch produktionsreif machen, und die ersten Lieferungen sind nicht vor 12 bis 18 Monaten zu erwarten.

[1]) Friedlaender, E. R.: International Broadcasting Conference London. Internat. Elektron. Rdsch. Bd. 22 (1968) Nr. 1, S. 22-23

Arbeitsweise

Das Umsetzen von der amerikanischen auf die europäische Norm erfordert 100 Zeilen mehr je Bild, Verlängerung jedes Teilbildes um $^1/_{300}$ Sekunde und Auslassen jedes sechsten Teilbildes.

Der Teilbildspeicher-Normwandler löst die Aufgabe mittels einer systematisch variierten Kette von Signalverzögerungen. Das Umsetzen der Zeilen- und Teilbildfrequenznormen erfolgt in drei Stufen: im Interpolator, im Hauptspeicher und in der Zeitkorrektur.

Das NTSC-Signal wird zunächst in eine Spezialform umcodiert, die die Abtrennung der Leuchtdichte- und Farbartsignale sowie den Interpolationsvorgang erleichtern. Ein mit dem Videosignal frequenzmodulierter Träger wird durch den Zeilensynchronimpuls amplitudenmoduliert. Die Weiterverarbeitung dieses modulierten Trägers erfolgt im Interpolator und Hauptspeicher.

Der Interpolator hat die Aufgabe, aus den ankommenden 525 Zeilen einen Ausgang von 625 Zeilen zu schaffen, aus dem im Hauptspeicher das abgehende 625-Zeilen-Bild konstruiert wird. Die für die Erzeugung der Fernsehzeilen für das abgehende Bild zu wählende Methode wird durch zwei Überlegungen bestimmt. Das Bildformat muß mit dem der Szene übereinstimmen, um geometrische Verzerrungen zu vermeiden. Durch Auslassen jedes sechsten Teilbildes würden Bewegungen ruckartig erscheinen.

Diese beiden Fehlermöglichkeiten kompensiert man durch Zeilen- und Teilbildinterpolation. Bei der Zeileninterpolation wird jedes Ausgangsteilbild durch Mittelwertbildung der Signale von benachbarten Zeilen eines Einzelteilbildes konstruiert. Bei der Teilbildinterpolation wird jedes Teilbild durch Mittelwertbildung der Signale benachbarter Zeilen in aufeinanderfolgenden Teilbildern, das heißt von benachbarten Zeilen in einem Bild erstellt. Ein Merkmal des verbesserten Umsetzers ist die Einführung einer systematischen Umschaltung zwischen Zeilen- und Teilbildinterpolation innerhalb eines Zyklus von fünf Teilbildern.

Hauptspeicher

Die 525 Eingangszeilen und die im Interpolator erzeugten 100 Zusatzzeilen werden im Hauptspeicher in die richtige Reihenfolge für das abgegebene 625-Zeilen-Bild gebracht, indem nach etwa jeder fünften Eingangszeile eine Lücke für eine der Zusatzzeilen geschaffen wird. Das erreicht man durch eine Kette von Laufzeitgliedern mit eingefügten Schaltern in Binärfolgenanordnung. Das Ein- und Ausschalten der einzelnen Glieder in der Kette wird von einem Schaltgenerator und von Logikschaltungen gesteuert.

Der Hauptspeicher erfüllt im wesentlichen drei Funktionen:

1. Mit Hilfe einer Binärfolge von Laufzeiten wird jedes $^1/_{60}$ Sekunde dauernde Teilbild mit $262^1/_2$ Zeilen in ein $^1/_{50}$ Sekunde dauerndes Teilbild mit $312^1/_2$ Zeilen gedehnt.

2. Eine weitere Folge von fünf langen, nacheinander eingeschalteten Laufzeiten ändert die Zeitskala der neuen Teilbilder so, daß eine laufende, nichtüberlappende Folge entsteht. Durch Ausschalten aller Verzögerungen im Hauptspeicher wird jedes sechste Eingangsteilbild ausgelassen, um für die längeren neuen Teilbilder Platz zu machen.

3. Eine letzte Kette kurzer Laufzeiten gestattet Synchronisieren der erzeugten Ausgangsteilbilder mit den örtlich erzeugten Synchronimpulsen.

Die endgültige Zeitkorrektur erfolgt in einem Zeilenspeicher, in den jede vom Hauptspeicher abgegebene Zeile eingeschrieben wird. Im Hauptspeicher werden Video- und Synchronsignale getrennt demoduliert. Das Videosignal wird dann weiter demoduliert und ergibt das Leuchtdichtesignal und zwei Farbdifferenzsignale, die im Ausgangscodiergerät in ein PAL-Signal umgewandelt werden. Schwarz-Weiß-Signale umgehen das Ausgangscodiergerät.

E. R. Friedlaender, C. Eng.

Bodenstation Goonhilly 2 in Betrieb

In Englands größtem Weltraumverkehrszentrum wurde die neue Satellitenbodenstation Goonhilly 2 in Betrieb genommen. Zusammen mit dem Early Bird ablösenden Intelsat III wird die Station, deren von *Marconi* gebaute Antenne einen Durchmesser von 27,43 m hat, den transatlantischen Verkehr wesentlich erweitern helfen.

Die Inbetriebnahme ermöglicht es, mit der Umrüstung der älteren Antenne Goonhilly 1 zu beginnen. Wenn der vierte Intelsat-III-Satellit über dem Indischen Ozean positioniert ist, kann Goonhilly den 24-Studen-Betrieb in allen Richtungen aufnehmen und so Verbindungen zu jedem Kontinent herstellen.

Die kritischen elektronischen Ausrüstungen gibt es paarweise mit automatischer Umschaltung bei Ausfall. Man erwartet daher, daß Goonhilly 2 rund 99,9 % der Zeit betriebsbereit ist, das heißt innerhalb eines Jahres nur sechs Stunden außer Betrieb ist. *F & P*

Reise- und Autosuper 1969

Das Angebot 1969 an Reise- und Autosupern steht ganz im Zeichen des technischen Fortschritts. Über die Entwicklungstendenzen berichtet der Leitartikel ausführlich. Einzelheiten aus den Fertigungsprogrammen stellt der folgende Übersichtsbericht vor. Man darf annehmen, daß zur Hannover-Messe und auch zur Stuttgarter Funkausstellung noch weitere Neuheiten bekanntwerden.

AEG-Telefunken

Neu im *AEG-Telefunken*-Reiseempfängerangebot ist der Koffersuper „Bandola 201" mit 5/9 Kreisen und abschaltbarer UKW-Scharfabstimmung, der die Wellenbereiche UKML hat und mit 9 Transistoren, 5 Dioden und 2 Stabilisatoren bestückt ist. Der übersteuerungsfeste UKW-Baustein mit neuartiger HF-Gegenkopplung gewährleistet optimalen UKW-Empfang. Die eisenlose Gegentakt-Endstufe gibt 1,3 W an den 14 cm × 8 cm großen Ovallautsprecher ab. Die Stromversorgung kann aus sechs 1,5-V-Babyzellen oder über ein getrenntes Netzteil aus dem Lichtnetz erfolgen. Die schon aus dem Vorjahr übernommenen Typen „Banjo automatic 201" (UML) und „Banjo automatic 205" (UKM) sind jetzt mit einem TA/TB-Anschluß und einer Tontaste ausgerüstet.

Koffersuper „Bandola 201" *(AEG-Telefunken)*

Akkord-Radio

Schon zum Jahresende 1968 stellte *Akkord-Radio* in moderner Ausstattung den Koffersuper „pinguette 220" für UKML mit 10 Transistoren, 5 Dioden, 7/10 Kreisen und eisenloser 2-W-Endstufe vor. Ferritstab- und Teleskopantenne sowie Anschlüsse für Plattenspieler, Tonbandgerät, Ohrhörer und Zweitlautsprecher sind erwähnenswert. Die Batteriebestückung besteht aus zwei 4,5-V-Flachbatterien oder einer 9-V-Blockbatterie. Netzbetrieb ist über das eingebaute Netzteil möglich.

Blaupunkt

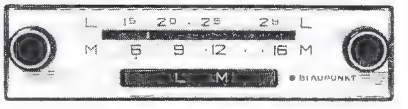
Das umfangreiche Kofferradioprogramm von *Blaupunkt* wurde um neue Modelle erweitert. Daneben zeigen aber auch bewährte Typen beachtenswerte Verbesserungen. Das kleine Taschenradio „Swing" genügt hohen Anforderungen an Qualität und Servicefreundlichkeit. Die Gehäusetiefe konnte bei der neuen Ausführung um rund 10 % verringert werden. Dieser moderne UM-Super mit 9 Transistoren, 4 Dioden und eisenloser Gegentakt-Endstufe (200 mW) hat 5/6 Kreise und wird in zwei verschiedenen Ausführungen mit Rundskala und rechteckiger Skala geliefert.

Eine für seine Klasse bemerkenswert hohe Ausgangsleistung von 1,5 W sowie vier Wellenbereiche (UKML) und unter anderem eine Netzteil-Schaltbuchse mit automatischer Abschaltung der eingesetzten Batterien weist das neue „Diva"-Modell auf. Es ist mit 10 Transistoren und 5 Dioden bestückt und hat 7/11 Kreise.

Hohen Anforderungen genügen Technik und Ausstattung des neuen Koffersupers „Derby 791". Insgesamt fünf Empfangsbereiche und eine 3-W-Auto-Endstufe erfüllen auch anspruchsvolle Wünsche. Die dazu passende Autohalterung ist für 12-V-Lichtanlagen ausgelegt. Für 6-V-Bordnetze steht ein entsprechender Gleichspannungswandler zur Verfügung. Wegen seiner Einschaltautomatik erfordert er keine Bedienung und kann an beliebiger Stelle des Wagens montiert werden. Die gleiche Autohalterung paßt auch zu der neuen Ausführung des Autokoffers „Derby de Luxe". Als Spitzengerät hat dieses Modell insgesamt sechs Empfangsbereiche (davon 2 × KW und 2 × MW), UKW-Scharfabstimmung, Abstimmanzeige sowie getrennte Höhen- und Tiefenregler.

Im neuen Programm liefert *Blaupunkt* unverändert die bewährten Koffersuper „Dixie" (UM), „Lido" (UKML) sowie „Derby H" und „Derby-Croco" (beide mit den Bereichen UK2ML und eingebautem Netzteil). Zum Gesamtangebot gehören ferner zwei Netzanschlußgeräte. Das eine ist für 7 und 9 V umschaltbar, während der andere Typ noch eine eingebaute Synchronuhr enthält.

Das schon bekannte Autosuperangebot ist so umfangreich, daß damit alle Käuferwünsche erfüllt werden können. Trotzdem brachte eine im vergangenen Jahr neu eingeführte Autoradioklasse großen Erfolg. Sie wird mit dem Modell „Solingen" (ML, 7 Transistoren, 5 Dioden, eisenlose Gegentakt-Endstufe mit 3 ... 4 W Ausgangsleistung) auch 1969 fortgeführt. Dieses „Hobby-Autoradio" läßt einen besonders leichten Einbau zu und ist deshalb für Do-it-yourself-Freunde sehr geeignet.



Autoempfänger „Solingen" *(Blaupunkt)*

Graetz

Zur Klasse der Taschenempfänger gehören der MW-Super „Flirt" und das AM/FM-Gerät „Susi" mit den Bereichen UM. Die Formgestaltung beider Taschenradios ist modern. „Susi" hat sogar eine Winkelskala und Seitenteile in Nußbaum-Dekor. „Flirt" hat 6 Transistoren und eine Diode, während „Susi" mit 8 Transistoren und 3 Dioden bestückt ist. Zur Spannungsversorgung benötigen beide Geräte einen 9-V-Energieblock.

Taschenempfänger „Susi" von *Graetz*

Grundig

Verschiedene bewährte Reisesuper kommen 1969 in weiterentwickelter Ausführung auf den Markt. Technische Ausstattung und Design entsprechen modernen Gesichtspunkten. Die jüngste Version des Bestsellers „Prima-Boy" bietet mit vier Wellenbereichen (UKML) noch größere Programmauswahl. Der bisherige Klang-Schiebeschalter wurde durch eine Drucktaste ersetzt. Neu ist auch die Anschlußbuchse zur externen Stromversorgung über ein Netzteil oder aus der Autobatterie. Ähnliches gilt für den Paralleltyp „Prima-Boy Luxus". Die gemeinsame technische Ausstattung beider Modelle blieb in der bewährten Form erhalten. „Prima-Boy" wird weiterhin in zwei verschiedenen Gehäusefarben (schwarz oder weiß) geliefert. Eine zusätzlich erhältliche Tragetasche schützt das Gerät vor Schmutz und Beschädigung. Beim Modell „Prima-Boy Luxus" ist die elegante Kunstlederpolsterung bemerkenswert, die in Schwarz, Braun, Weiß, Pompeji-Rot oder Ocra-Gold zur Wahl steht.

Der 4-Bereich-Reisesuper „Music-Boy" (UKML) kommt jetzt in neuer Gehäuseausstattung in den Ausführungen schwarz oder nußbaumfarben mit attraktivem Metall-Look auf den Markt. Übertragerloser NF-Verstärker mit

1,5 W Ausgangsleistung und Klangwaage sowie Anschlüsse für TA, TB, externe Stromversorgung und Kleinhörer sind weitere Vorzüge. Für Autobetrieb steht die *Grundig*-Universal-Autohalterung „209" zur Verfügung.

Eine abschaltbare UKW-Scharfabstimmungsautomatik (AFC) hat jetzt der Koffersuper „Concert-Boy Automatic". Das Gerät läßt sich wahlweise über das eingebaute Netzteil, aus sechs handelsüblichen Monozellen oder auch aus der neuen „dryfit-PC"-Batterie „476" versorgen. Diese Dauerbatterie wird automatisch aufgeladen, wenn man an Stelle des vorhandenen Netzteils den neuen Typ „TN 14" verwendet. Da beide Netzteile gleiche Abmessungen haben, ist der Austausch leicht möglich. Die neue Dauerbatterie zeichnet sich durch geringe Selbstentladung, lange Lebensdauer und Unempfindlichkeit gegen Tiefentladung aus. Auch wenn das Gerät über die völlige Erschöpfung der Batteriekapazität hinaus versehentlich eingeschaltet bleibt, läßt sich die Batterie ohne besondere Maßnahmen wieder vollständig aufladen.

In einer weiterentwickelten Konzeption stellt sich in der Saison 1969 der Spitzen-Reisesuper „Ocean-Boy" vor. Insgesamt acht UKW-Stationstasten verleihen dem Gerät ungewöhnlichen Bedienungskomfort. Die Abstimmanzeige wurde so ausgelegt, daß sich auch stark einfallende UKW-Sender noch eindeutig voneinander unterscheiden lassen. Beispielsweise ist der Ortssender ohne weiteres unter mehreren Stationen mit gleichem Programm am Zeigerausschlag erkennbar, während bei der herkömmlichen Anzeige das Instrument von einer bestimmten Feldstärke an stets Vollausschlag zeigte. Der UKW-Teil arbeitet mit einem Feldeffekttransistor als Mischer und hat daher auch bei hohen Eingangsspannungen eine große Übersteuerungsfestigkeit. Die Beleuchtungen für Hauptskala und Stationsfeld sind voneinander getrennt und werden jeweils mit umgeschaltet. Die vier KW-Bereiche umfassen lückenlos das Frequenzgebiet von 1,6 bis 30 MHz (187 ... 10 m), so daß alle KW-Rundfunk- und -Amateurbänder sowie der Grenzwellenbereich mit den Seefunkbändern empfangen werden können. Die Abstimmung wird durch eine KW-Lupe erleichtert. Die Stromversorgung ist für Netz-, Batterie- und Akkubetrieb eingerichtet. Das ab Werk eingebaute Netzteil „TN 12a" läßt sich leicht gegen das neue Netzteil „TN 14" zum Aufladen der zusätzlich lieferbaren „dryfit-PC"-Batterie „376" austauschen. Die universellen Stromversorgungsmöglichkeiten ergänzt eine Anschlußbuchse für externe Stromquellen.

Der neue Autosuper „Weltklang 4501" ist das Spitzengerät der *Grundig*-„Weltklang"-Serie. Seine Stationstasten-Automatik „Statofix" erlaubt die Speicherung von maximal fünf beliebigen Sendereinstellungen (zwei auf UKW sowie je eine auf LW, MW und KW). Den gewählten Wellenbereich zeigt ein Schauzeichen über der betreffenden Taste an. Weitere Erleichterungen bei der Senderwahl bieten das gespreizte 49-m-Band, die automatische UKW-Scharfabstimmung sowie verschiebbare Stationsmarkierungszeichen an der Skala.

Autoempfänger „Weltklang 4501" *(Grundig)*

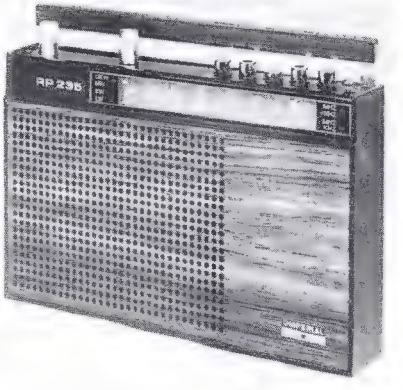
Das neue Zweibereich-Modell „Weltklang 2500" ist der zweite *Grundig*-Autoempfänger mit Stationsdrucktastenwahl. Hier lassen sich mit den „Statofix"-Wahltasten zwei UKW-Stationen sowie drei MW-Sender speichern. Abgestimmte und geregelte Vorstufen auf beiden Bereichen sorgen für trennscharfen störungsfreien Empfang. Der NF-Verstärker der beiden Geräte liefert maximal 7 W Ausgangsleistung. Es sind wahlweise ein oder zwei Lautsprecher anschließbar. Außerdem sind Anschlüsse für Tonbandgerät und Plattenspieler vorhanden. Ein Schaltkontakt ermöglicht die Steuerung von Automatikantennen. Die Stromversorgung ist einheitlich für 12-V-Bordnetze mit dem Minuspol am Wagenchassis ausgelegt.

Die Autosuper der Standardklasse („Weltklang 2000 a", „Weltklang 3000 a", „Weltklang 3010 a" und „Weltklang 4000 a") entsprechen weitgehend ihren bewährten Vorgängertypen. „Weltklang 4000 a" hat jetzt eine geregelte UKW-Vorstufe, und beim „Weltklang 3010 a" ist ein Tonbandanschluß hinzugekommen.

Alle „Weltklang"-Autosuper haben jetzt Drucktasten und Drehknöpfe aus weichem Material, die bei größeren Stoßbelastungen nachgeben. Durch konstruktive Maßnahmen gelang es, die mechanische Stabilität der Geräte zu erhöhen sowie die Führung der Drucktasten zu verbessern.

Imperial

Im Baujahr 1969 liefert *Imperial* den Reisesuper „RP 225" (10 Transistoren,



Reiseempfänger „RP 235" *(Imperial)*

5 Dioden, 5/7 Kreise, 300-mW-Gegentakt-Endstufe) in den Wellenbereich-Kombinationen UKM oder UML in einem Gehäuse mit nordischem Design. Vier Wellenbereiche (UKML) hat der Koffer „RP 235". Er ist mit 10 Transistoren und 6 Dioden bestückt und hat 5/11 Kreise, 1-W-Gegentakt-Endstufe, gespreizten KW-Bereich (41 ... 49 m) und ein extrem flaches Gehäuse.

Kuba

Kuba liefert die aus dem Vorjahr bekannten Koffersuper „Florida" (UM, 11 Transistoren, 4 Dioden, 5/7 Kreise, UKW-Abstimmautomatik, UKW-Nah/Fern-Schalter, 500-mW-Gegentakt-Endstufe) und „Venetia" (UKML, 10 Transistoren, 6 Dioden, 7/11 Kreise, 1-W-Gegentakt-Endstufe) auch in der neuen Saison.

Philips

Zu Beginn der Saison brachte *Philips* den Reiseempfänger „Dorette 4 S Automatik" mit Stationsdrucktasten auf den Markt. Damit lassen sich vier Sender aus allen Empfangsbereichen voreinstellen und speichern. Die in Mikrotechnik aufgebaute Schaltung arbeitet mit 10 Transistoren und 7 Dioden. Weitere Eigenschaften sind UKW-Scharfabstimmung und kontinuierlicher Klangregler sowie Anschlüsse für Auto- und Außenantenne, Tonbandgerät, Kleinhörer und Netzgerät.

Saba

In vier Farbvarianten (brillantweiß, caramel, bahiarot, pantherschwarz) bringt *Saba* den neuen 4-Bereich-

Koffersuper „sandy automatic" *(Saba)*

Reisesuper „sandy automatic" (UKML) mit UKW-Abstimmautomatik auf den Markt. Diese moderne Konstruktion hat 10 Transistoren, 7 Dioden, 5/8 Kreise, eingebaute Antennen, eisenlose 1,8-W-Gegentakt-Endstufe, 5 Drucktasten und eingebautes Netzteil.

Die schon aus dem Vorjahr bekannten Koffersuper „Transeuropa 2000 automatic" und „Transall de Luxe automatic" werden auch 1969 gefertigt.

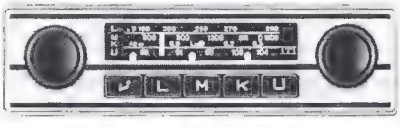
Schaub-Lorenz

Schon zum Jahresende 1968 wurden das „tragbare" Rundfunk-Heimgerät „Amigo 1000 automatic" (UKML, 9 Transistoren, 8 Dioden, 5/9 Kreise, UKW-Abstimmautomatik, eingebautes Netzteil, Holzgehäuse) und der neue Koffersuper „Weekend automatic" (UKML, 9 Transistoren, 8 Dioden, 7/10 Kreise, UKW-Abstimmautomatik, eingebautes Netzteil, 2-W-Gegentakt-Endstufe) bekannt. Zum Jahresanfang stellte *Schaub-Lorenz* den „Touring international", das Spitzengerät der „Touring"-Serie, mit 8 Wellenbereichen (U4K2ML), 15 Transistoren, 9 Dioden, 7/10 Kreisen, eingebautem Netzteil, Winkelskala und Lautsprechergrill in Nußbaumdekor vor. Ungewöhnlich ist die vielseitige Antennenausstattung mit Teleskopantenne, Fer-

ritstab und Rahmenantenne. Außerdem sind Hochantennen- und Erdanschluß sowie Autoantennenbuchse vorhanden. Weitere Besonderheiten sind unter anderem UKW-Vorstufe, separater Regelverstärker, 5-kHz-Sperre für störungsarmen KW-Empfang, zwei Lautsprecher (Konzertlautsprecher 18 cm × 13 cm, Hochtonlautsprecher 5,5 cm Durchmesser) und 2-W-Endverstärker.

Eine andere Neuentwicklung, der Koffersuper „Tiny 3", empfängt die Bereiche UKM und ist mit 9 Transistoren und 4 Dioden bestückt. Er hat eine übersichtliche Winkelskala und eine stromsparende Gegentakt-Endstufe mit 400 mW Ausgangsleistung. Anschlüsse sind für Ohrhörer (Außenlautsprecher) und Netzanschlußgerät vorhanden.

Bereits zu Beginn des Jahres stellte *Schaub-Lorenz* die neuen Autosuper „TS 402 automatic" (UM) und „TS 404 automatic" (UKML) vor, die als Einblockchassis ausgeführt sind und sich daher auch in enge und nicht so gut zugängliche Armaturenbretter einbauen lassen. Für den UKW-Bereich

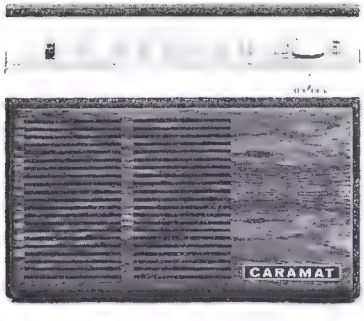


Autosuper „TS 404 automatic" *(Schaub-Lorenz)*

haben beide Typen eine abschaltbare Nachstimmautomatik. Die Skalen sind mit Frequenzangaben versehen und übersichtlich gestaltet. Beliebte Sender sind besonders gekennzeichnet. Darüber hinaus können beliebige Stationen noch mit drei gelben Reitern markiert werden. Beide Geräte sind mit 10 Transistoren und 11 Dioden bestückt. Die Endstufen geben bei 6 V Betriebsspannung 4,5 W und bei 12 V rund 6 W Ausgangsleistung ab. Neben Anschlußbuchsen für drei Lautsprecher sind noch Anschlüsse für Plattenspieler und Tonbandgeräte für Autobetrieb vorhanden. Die Spannungs- und Polaritätsanpassung (+ oder — an Chassis) erfolgt über gut zugängliche Stecker.

Siemens

Der neue Reiseempfänger „Caramat RK 25" von *Siemens* erfüllt mit seiner technischen Ausstattung und dem ansprechenden Design die Forderungen nach Handlichkeit, Leistungsfähigkeit und geschmackvoller Aufmachung. Mit sechs Wellenbereichen – darunter zwei gespreizte KW-Bänder – und UKW-



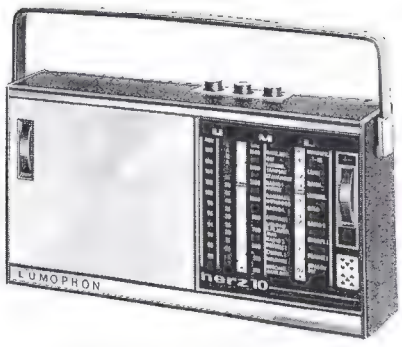
Reiseempfänger „Caramat RK 25" *(Siemens)*

Abstimmautomatik wird hoher Komfort geboten. Bemerkenswert sind ferner getrennte Höhen- und Tiefenregler sowie eingebautes Netzteil. Die Ausgangsleistung ist bei Batteriebetrieb 2 W und bei Autobetrieb 3 W.

Mit Netzteil kommt auch der neue 5-Bereich-Reisesuper „Club RK 24" auf den Markt, der in zwei Gehäuseausführungen angeboten wird. 7/11 Kreise, Klangregelung durch Klangwaage und 2 W Ausgangsleistung kennzeichnen den technischen Stand dieses Gerätes. Neu ist noch der 7/11-Kreis-Reisesuper „Turf RK 22", der mit vier Wellenbereichen (UKML), 7/11 Kreisen, Klangschalter und 1,5 W Ausgangsleistung gute Empfangsleistungen verspricht.

Tonfunk

Das *Lumophon*-Reisesuperprogramm umfaßt drei Modelle. Der neue „herz 10" mit den Wellenbereichen UML ist mit 9 Transistoren und 5 Dioden bestückt. Die übersichtliche Vertikalskala ermöglicht eine leichte Sendereinstellung. Die Gegentakt-Endstufe des übertragerlosen NF-Teils gibt 0,7 W Ausgangsleistung ab. Über eine Schaltbuchse läßt sich ein Kleinhörer anschließen. Die aus dem Vorjahr übernommenen Typen „herz-könig" und „herz-dame" werden jetzt in neuen gefälligen Gehäuseausführungen geliefert. *Werner W. Diefenbach*



Reisegerät „herz 10" von *Tonfunk*

Persönliches

W. Schaffernicht 65 Jahre

Dr. Walter Schaffernicht, Entwicklungsleiter im Fachbereich Röhren von *AEG-Telefunken*, vollendete am 22. Februar 1969 sein 65. Lebensjahr. Nach dem Studium und der Tätigkeit als Assistent in verschiedenen Universitätsinstituten wurde er 1934 im *AEG*-Forschungsinstitut wissenschaftlicher Mitarbeiter. Im Jahre 1940 übernahm er die Leitung des Physikalisch-technischen Labors im *AEG*-Forschungsinstitut. Nach 1945 war Dr. Schaffernicht zunächst in der *AEG*-Fabrik in Clausthal-Zellerfeld als Entwicklungs- und Produktionsleiter für Oszillografenröhren verantwortlich. Als die Produktion in das *Telefunken*-Röhrenwerk Ulm verlegt wurde, übernahm er 1950 dort außerdem den Aufbau der Fernsehbildröhrentechnik. Im Jahre 1964 wurde ihm die gesamte Entwicklungsleitung des Fachbereichs Röhren übertragen.

G. Fellbaum 60 Jahre

Am 31. März 1969 vollendete Günther Fellbaum das 60. Lebensjahr. Fellbaum ist seit 40 Jahren mit dem Rundfunk verbunden; bereits 1924 erhielt er die Audion-Versuchserlaubnis. Er trat als Jungingenieur bei *Siemens* ein, hospitierte bei Prof. Carolus in Leipzig sowie bei Prof. Barkhausen in Dresden und war unter anderem als Pressemann und Direktionsassistent bei *Loewe Opta* tätig. Seit einigen Jahren ist er Redakteur der von *AEG-Telefunken* herausgegebenen Fachhandelsinformationen „Telefunken-Sprecher".

Egon Koch 60 Jahre

Am 7. April 1969 vollendet Egon Koch das sechste Lebensjahrzehnt. Der geborene Frankfurter ist seit über zwanzig Jahren freier Mitarbeiter der FUNK-TECHNIK und unseren Lesern durch zahlreiche Beiträge, insbesondere aus dem Bereich der KW-Technik, gut bekannt. In diesem Jahr ist E. Koch auch über 40 Jahre im Beruf tätig, denn nach einer dreijährigen kaufmännischen Lehre trat er 1928 in den Radio-Einzelhandel ein. Während des Krieges arbeitete er im Entwicklungslabor der Firma *Wega* in Stuttgart. In der Nachkriegszeit war er ab 1. Juni 1945 zunächst als technischer Angestellter für den Wiederaufbau der technischen Einrichtungen von Radio Stuttgart tätig, danach Einkäufer bei einer Radio-Großhandlung. Seit dem 1. Januar 1960 ist er Pressereferent in der Technischen Pressestelle der *Standard Elektrik Lorenz AG* in Stuttgart.

Seit 45 Jahren ist E. Koch auch als Radioamateur tätig. Nach dem Kriege erhielt er als erster Deutscher am 17. Juli 1947 die Genehmigung zur Gründung des Württemberg-Badischen-Radio-Clubs. Als einer der ersten deutschen Amateure nach dem Kriege erhielt er die Amateurfunk-Lizenz. Am 20. Oktober 1963 wurde ihm die Goldene Ehrennadel des DARC verliehen.

F. Nürk 40 Jahre bei Hirschmann

Am 16. März 1969 beging der Geschäftsführer der Firma *Richard Hirschmann Radiotechnisches Werk*, Direktor Fritz Nürk, sein 40jähriges Arbeitsjubiläum. Im Jahre 1929 trat er als Jungkaufmann in den damaligen Ein-Mann-Betrieb ein. Als erster Mitarbeiter des Gründers der Firma erhielt er im Jahre 1939 Handlungsvollmacht und zwei Jahre später Einzelprokura. Am 31. 12. 1953 wurde er zum Direktor ernannt, und heute trägt er als Erster Direktor die Verantwortung für die Führung der Geschäfte im Gesamtunternehmen.

40jähriges Dienstjubiläum von W. Olufs

Direktor William Olufs, Leiter der Exportabteilung des Geschäftsbereichs Rundfunk, Fernsehen, Phono von *AEG-Telefunken*, beging vor kurzem sein 40jähriges Dienstjubiläum. Vor seinem Eintritt bei *Telefunken* hatte Olufs bereits eine mehrjährige kaufmännische Ausbildung im In- und Ausland erhalten. Nach anfänglicher Vertriebstätigkeit in Deutschland wechselte er 1935 in die Exportabteilung über. Nach 1945 war er zunächst im Inlandsgeschäft tätig, bis er sich erneut dem Aufbau des *Telefunken*-Exports widmen konnte.

Führungsfunktionen bei Metz delegiert

Die zunehmende Marktgeltung, der neue, sich gut entwickelnde Fertigungszweig Tonbandgeräte und die wachsende Bedeutung systematischen Marketings für das Unternehmen bewogen P. Metz, Alleininhaber der *Metz-Apparatewerke*, die Führungskräfte zu bestätigen und damit ihren Verantwortungsbereich klar zu delegieren. So wurden die bisherigen Prokuristen Wilhelm Thumm und Karl Hutzler zu Direktoren ernannt. Direktor W. Thumm ist für alle Belange von Betrieb und Fertigung zuständig. Direktor K. Hutzler obliegt die Koordinierung von Marktforschung, Produktplanung, Entwicklung und Formgebung. Außerdem erhielten Rudolf Demel, Leiter der Rechtsabteilung, Adolf Schott, Leiter der technischen Entwicklung und der Labors, und Dr. Hans-Joachim Bräuer, Vertriebsleiter Inland für den Fertigungsbereich Rundfunk-Fernsehen, Prokura.

A. KÖHLER

Technik des Kabelfernsehens in den USA und Kanada

Kabelfernsehanlagen (CATV) haben in den USA und Kanada in den letzten Jahren eine kaum vorstellbare und immer noch stark zunehmende Bedeutung erlangt. Diese zukunftssichere Fernseh- und Tonrundfunkübertragungsart kennt grundsätzlich keine Frequenznot und ist frei von allen Störungen und Begrenzungen der drahtlosen Übertragung. Der Zweck, der prinzipielle Aufbau und die Leistungsfähigkeit dieser Anlagen wurden bereits im Heft 6/1969 der FUNK-TECHNIK beschrieben [1]. Nicht zuletzt liegen die Gründe für die lawinenartige Ausbreitung dieser Anlagen in ihrer hochentwickelten Technik, über die im folgenden berichtet wird.

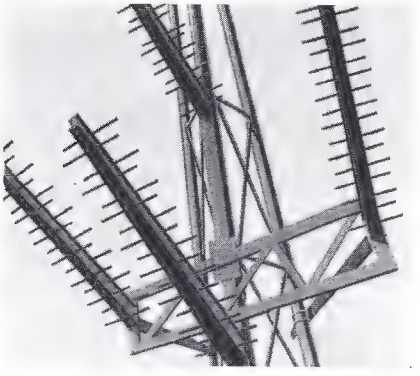


Bild 1. Logarithmisch-periodische Empfangsantennen

1. Empfangsantennen

Als Empfangsantennen werden in den Kopfstationen für die VHF- und UHF-Fernsehbereiche sowie für den UKW-Tonrundfunk meistens kürzere oder längere Yagiantennen verwendet, die zur Erhöhung der Richtwirkung zu Gruppen zusammengefaßt sind. Allerdings handelt es sich hier um sehr massive und stabil gebaute Sonderausführungen. Bei manchen Stationen zieht man logarithmisch-periodische Antennen vor, besonders dann, wenn es nicht auf den Gewinn ankommt, sondern die Breitbandigkeit dieses Antennentyps bei eventuellem Kanalwechsel vorteilhaft ist. Wie robust und massiv solche Antennen sind, zeigt Bild 1. Diese zentnerschweren Konstruktionen sind selbst den härtesten Witterungsbedingungen (Tornados, Eisbelastungen) gewachsen.

Da in den Anlagen außer den Programmen örtlicher Fernseh- und Rundfunkstationen auch solche sehr weit entfernter Stationen verbreitet werden, die selbst in den Kopfstationen nur mit sehr schwachen Feldstärken ankommen, errichtet man sehr hohe Gittermaste, wie sie sonst nur in der Sendeantennentechnik üblich sind. Die Höhe dieser Maste (im allgemeinen 100 bis 300 m) ist besonders dann sehr groß, wenn Stationen empfangen werden sollen, die sonst weit hinter dem optischen Horizont liegen würden. Einen Eindruck von den Dimensionen dieser Maste gibt Bild 2. Es zeigt das obere Ende eines Dreiecksgittermastes, das mit mehreren Yagigruppen für die VHF-Fernsehbereiche und den UKW-Bereich bestückt ist.

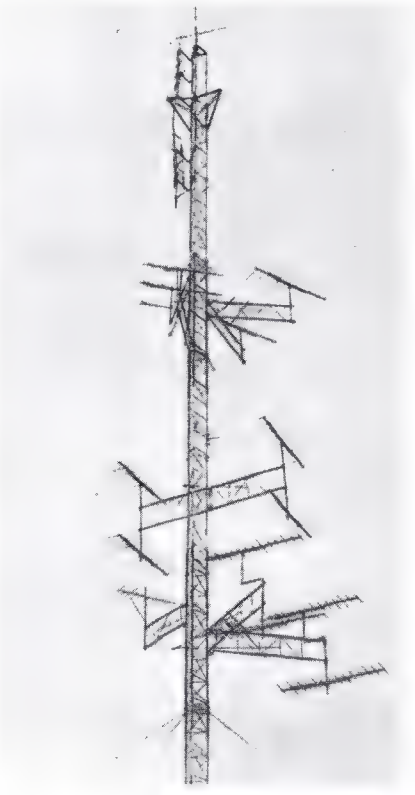


Bild 2 (oben). Antennenmast einer Kopfstation mit Yagiantennengruppen

Bild 3. Parabolsegmentspiegel ▶

In einigen Anlagen verwendet man an Stelle der Maste Parabolsegmentantennen mit beachtlichen Abmessungen (Bild 3). Der Spiegel besteht aus einzelnen Rippen aus Winkelaluminium, zwischen denen horizontal dünne Drähte in geringem Abstand verspannt sind. Die Öffnung des Spiegels ist etwa 80 m und die Höhe rund 20 m. In der Brennebene dieses Spiegels sind mehrere VHF- und UHF-Yagiantennen angeordnet.

Mit diesen Spiegeln erreicht man Scatter-Verbindungen über mehr als 100 Meilen (etwa 160 km). Die Spiegel sollen günstiger, leichter herstellbar und billiger sein als hohe Türme. Die Antennen sind leichter zugänglich als bei Gittermasten, und die Erdung ist einfacher. Allerdings haben solche Spiegel auch einen erheblichen Platzbedarf.

Für den Mikrowellenempfang werden ausschließlich Parabolantennen verwendet.

2. Schaltungstechnik der Kopfstation

Die Aufgabe der Kopfstation besteht im wesentlichen darin, die empfangenen Signale zur Übertragung über die Hauptstammleitung und zur Verteilung über die Anlage aufzubereiten. An die Geräte werden in elektrischer Hinsicht die denkbar größten Anforderungen gestellt, da an dieser Stelle die Bildqualität und die Reichweite des gesamten Systems bereits festgelegt werden. Die Eigenschaften der Verstärker und Umsetzer in der Kopfstation, besonders die Werte für das Rauschen und die nichtlinearen Verzerrungen, von denen die wichtigste die Kreuzmodulation ist, bestimmen die Qualität des Systems. Der Rauschpegel und der Aussteuerungsgrenzpegel müssen natürlich für jeden Verstärker und Umsetzer erheblich günstiger sein als die entsprechenden Daten der Verstärker in der Hauptstammleitung, da sonst die Anzahl der für eine noch zulässige Bildqualität hintereinanderschaltbaren Breitbandverstärker schon von vornherein begrenzt wird. Das ist jedoch grundsätzlich einfach zu verwirklichen, weil in der Kopfstation nur Kanalverstärker eingesetzt werden, die wegen ihrer geringeren Bandbreite eine weit höhere Aussteuerbarkeit haben als Breitbandverstärker. Das Rau-

Dr. Anton Köhler ist Leiter der Vorentwicklung bei der *Robert Bosch Elektronik und Photokino GmbH*, Berlin.

schen ist dagegen in beiden Fällen etwa gleich groß.

2.1. Vorverstärker

Sehr häufig werden rauscharme, ferngespeiste, transistorbestückte Vorverstärker (Preamps) möglichst dicht bei der Antenne angeordnet (wie das auch bei uns seit einigen Jahren besonders in den UHF-Bereichen erfolgt), um so auch in Gebieten mit sehr schwachen Feldstärken den Fernsehempfang zu verbessern oder überhaupt erst zu ermöglichen. Darüber hinaus sind dort die Vorverstärker vor allem deswegen nötig, weil die Kabellängen von der Antenne bis zum Verstärker in der Kopfstation wegen der hohen Türme oft sehr groß sind. Durch diese Verstärker erreicht man entsprechende Rauschabstandsverbesserungen, die vor allem dann wichtig sind, wenn die nachfolgenden (mit Röhren bestückten) Verstärker in der Kopfstation kein sehr niedriges Rauschmaß haben. Aber selbst wenn in modernen Anlagen Transistorverstärker in der Kopfstation eingesetzt sind, ergibt sich immer noch eine Verbesserung des Rauschabstandes, die etwa der Kabeldämpfung entspricht.

2.2. Kanalverstärker

Einfache Kanalverstärker, die die Signale direkt verstärken und die mit automatischer Verstärkungsregelung (AGC) ausgerüstet sind, werden nur noch in älteren Systemen oder in kleineren Anlagen benutzt. Der Grund dafür ist, daß man Fernsehsignale meistens aufbereiten muß. Das kann gleichzeitig auch zu einer Verbesserung der direkt von der Antenne empfangenen Signale führen, zum Beispiel dadurch, daß sich nicht nur hochfrequente, sondern einfacher zu verwirklichende zwischenfrequente oder videofrequente Filter einschalten lassen. Gegebenenfalls kann dabei auch das Bildträger-Tonträger-Verhältnis vergrößert werden, um den Nachbarkanalempfang im System zu verbessern.

2.3. Aufbereitung der Fernsehsignale

Man wendet grundsätzlich zwei verschiedene Verfahren zur Aufbereitung der Fernsehsignale an, die beide ihre Vorteile haben [2]. Empfangene UHF-Kanäle werden dabei immer in VHF-Kanäle umgesetzt.

2.3.1. Remodulation

Bei der sogenannten Remodulation wird das von der Antenne empfangene Signal zunächst demoduliert und aufbereitet (zum Beispiel gefiltert). Dann moduliert man damit einen Oszillator, der in einem Kanal arbeitet, der mit dem empfangenen identisch oder auch von diesem verschieden sein kann.

Im Demodulator (Bild 4) wird das Signal nach Verstärkung in meistens zwei Stufen in einer Gegentaktmischstufe in eine Zwischenfrequenz umgesetzt, demoduliert und dann das Videosignal verstärkt. Der frequenzmodulierte 4,5-MHz-Tonträger wird nach der Gleichrichtung abgezweigt und nach Amplitudenbegrenzung einem Diskriminator zugeführt. Die automatische Frequenzregelung (AFC) erfolgt, falls keine Quarzstabilisierung vorhanden ist, über Diskriminatoren. Die Amplituden werden durch automatische Verstärkungsregelung (AGC) konstant gehalten.

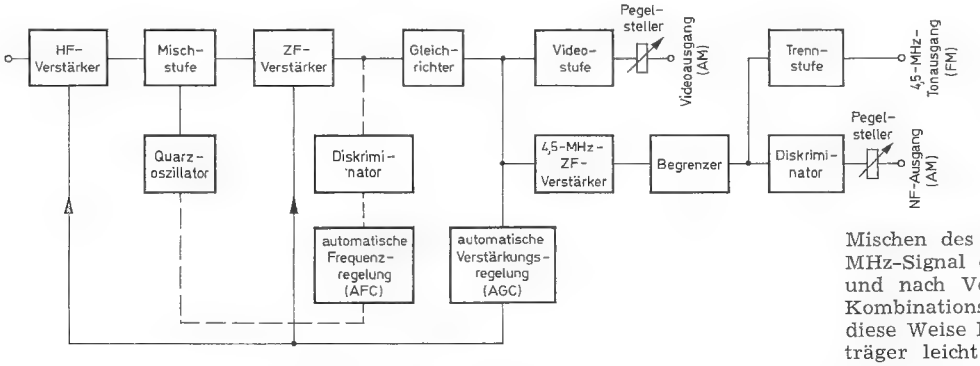


Bild 4. Blockbild des Demodulators

Im Remodulator (Bild 5) moduliert man die Trägerfrequenz eines Quarzoszillators, die über eine Trennstufe zur Unterdrückung unerwünschter Nebenwellen zu einem Gegentaktmodulator gelangt, mit dem Videosignal. Das modulierte Signal wird nach weiterer Verstärkung dem Kombinationsnetzwerk zugeführt, das eine rückwirkungs- und störungsfreie Zusammenschaltung von Bild- und Tonsignal gestattet. Der Tonträger wird durch Mischen des Bildträgers mit dem 4,5-MHz-Signal des Demodulators erzeugt und nach Verstärkung ebenfalls dem Kombinationsnetzwerk zugeführt. Auf diese Weise lassen sich Bild- und Tonträger leicht unabhängig voneinander kontrollieren und einstellen. Die Qualität des Videosignals kann gegebenenfalls durch Ausgleich linearer Verzerrungen und durch Filter mit verhältnismäßig steilen Flanken verbessert werden. Es können auch andere Programme, die man über Mikrowellenzubringer empfängt oder örtlich erzeugt, in das System eingespeist werden. Bei der Demodulation und der Remodulation dürfen natürlich keine Fehler entstehen, was mit entsprechendem Aufwand einzuhalten ist.

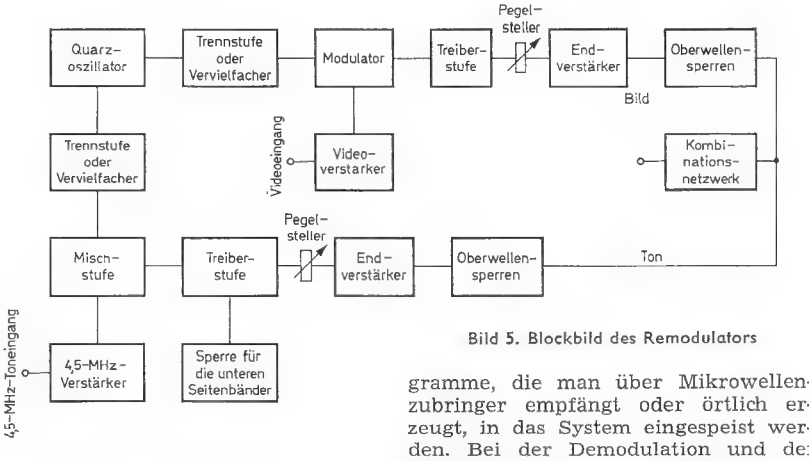


Bild 5. Blockbild des Remodulators

2.3.2. Mehrfach-Umsetzung

Ein einfacheres, sehr häufig benutztes Verfahren ist die Mehrfach-Umsetzung (Reconvertion) nach Bild 6. Hier wird das empfangene Signal auf eine Standard-Zwischenfrequenz herabgesetzt und dann wieder auf die gewünschte Kanalfrequenz heraufgesetzt. Den

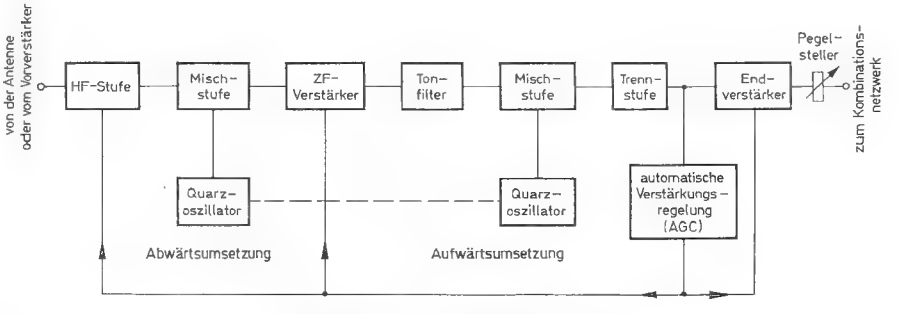


Bild 6. Blockbild der Mehrfach-Umsetzung

Tonträger korrigiert man im ZF-Bereich durch Filter. Die Oszillatoren sind quarzstabilisiert. Damit die Ausgangsfrequenz mit der Eingangsfrequenz übereinstimmt, muß der zweite Quarzoszillator durch den ersten gesteuert werden. Eine AGC hält den Ausgangspegel bei Änderungen des Eingangspegels bis zu 20 dB konstant.

Dieses Verfahren ist zwar sehr einfach und erlaubt auch Korrekturen von linearen Verzerrungen in der Zwischenfrequenzlage mit relativ hoher Spannung an einer niedrigen Impedanz (etwa 1 V an 75 Ohm) sowie die Einschaltung eines Monitors, aber keine Korrektur der Modulation und keine direkte Einspeisung von zusätzlichen Programmen. Letzteres ist nur durch Einspeisung über die Zwischenfrequenz möglich.

Bei beiden Verfahren ist ein sogenannter „Stand-by"-Oszillator vorhanden, der dann ein Ausgangssignal erzeugt und auf den dann automatisch umgeschaltet wird, wenn das Eingangssignal nicht vorhanden ist. Das ist erforderlich, damit die Trägerfrequenzen in den Kanälen jederzeit verfügbar sind und die Regelautomatik für die automatische Verstärkungsregelung (AGC) richtig arbeitet.

2.4. Aufbereitung der UKW-Hörrundfunksignale

Die UKW-Hörfunkprogramme werden auf verschiedene Weise in die Systeme eingespeist [3]. Wenn es sich nur um ein oder zwei Programme handelt, erfolgt das dadurch, daß ein quarzstabilisierter Generator, der wegen des Intercarrierprinzips sowohl den Ton- als auch den Bildträger eines unbenutzten Fernsehkanals erzeugen muß, mit einem Tonprogramm moduliert wird, das man meistens in Form von „Background music" über das Fernsehgerät empfangen kann. Wenn dagegen eine Gruppe von mehreren FM-Programmen über das System verbreitet werden soll, dann werden die einzelnen FM-Kanäle über separate Antennen empfangen (im Bedarfsfall über Vorverstärker), über Filter eventuelle Nachbarkanalstörungen ausgesiebt, dann zusammengeschaltet und verstärkt, so daß diese FM-Kanäle am Anschluß des Teilnehmers mit untereinander gleichen Pegeln auf den gleichen Frequenzen mit dem FM-Empfänger empfangen werden können wie beim drahtlosen Empfang.

Die technisch beste, aber auch aufwendigste Methode besteht darin, daß jede FM-Station mit einem getrennten FM-Empfänger empfangen wird und jede einzelne Modulation je einem quarzstabilisierten Träger aufmoduliert wird. Diese Träger können andere Frequenzen als die Senderfrequenzen haben, weil sie nur über das System verbreitet werden. Die Kosten wachsen natürlich mit der Anzahl der Programme, die oft sehr groß sein kann.

Wenn der gesamte FM-Bereich von 88 bis 108 MHz über das System übertragen werden soll, dann sind oft erhebliche Schwierigkeiten zu überwinden, die sich aus den häufig sehr unterschiedlichen Feldstärken ergeben und die auch aus der Praxis der Gemeinschafts-Antennenanlagen bekannt sind. Davon abgesehen, ist die Breitband-FM-Übertragung jedoch die einfachste und am meisten angewandte Übertragungsform.

2.5. Gesamtschaltung der Kopfstation

Einen Überblick über die Gesamtschaltung der Kopfstation gibt Bild 7. Die empfangenen und aufbereiteten Signale werden einem Mehrkanal-Kombinationsnetzwerk zugeführt, und dann wird der Gesamtpegel auf einen passenden Wert gebracht. Ein Kabel-Vorentzerrer (Pre-Equalizer) kompensiert den Frequenzgang der Hauptstammleitung von der Kopfstation bis zum ersten Breitbandverstärker. Dann wird die Frequenz eines Pilotgenerators für die automatische Verstärkungsregelung eingespeist und das Frequenzgemisch der Hauptstammleitung zugeführt. Besonders hohe Anforderungen werden an das Kombinationsnetzwerk gestellt, wenn Nachbarkanäle zusammengeschaltet werden müssen. In diesem Fall verwendet man oft spezielle Kombinationsverstärker. Der Stromverbrauch einer Kopfstation, die mit Röhren bestückt ist, beträgt sicher einige Kilowatt. Durch eine Klimaanlage wird die Temperatur im Inneren der Kopfstation annähernd konstant gehalten. Einige Kopfstationen haben eine automatische Umschaltvorrichtung, die bei Stromausfall innerhalb einer Sekunde auf ein Propangasaggregat umschaltet. Die Geräte der Kopfstation sind 24 Stunden durchgehend in vollautomatischem Betrieb.

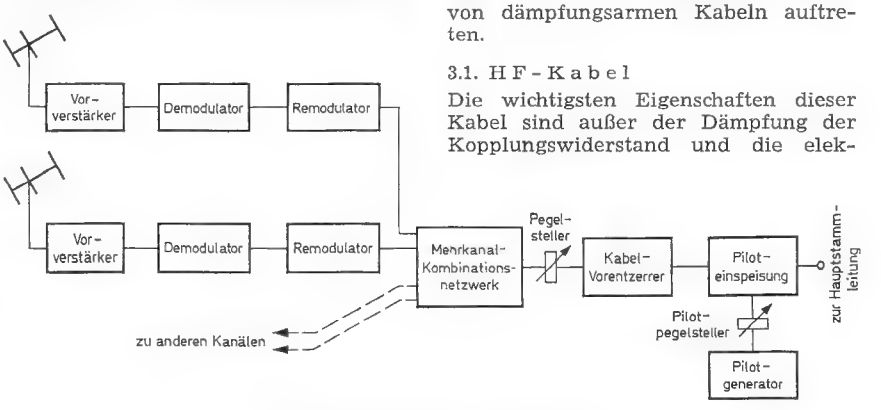


Bild 7. Gesamtschaltung einer Kopfstation

Viele Kopfstationen sind noch mit Röhren bestückt. Das wird damit begründet, daß man mit Röhren jahrelange Erfahrungen habe und daß die Kopfstation im Gegensatz zu den Verteilersystemen, die ausschließlich mit transistorisierten Verstärkern arbeiten, leicht zugänglich seien. Die Röhren werden in der Kopfstation regelmäßig jedes halbe Jahr ausgewechselt. In zunehmendem Maße werden jedoch auch für die Kopfstation transistorbestückte Geräte angeboten.

3. Hauptstammleitung

Die Hauptstammleitung bestimmt ebenfalls die mögliche Ausdehnung der Anlage für eine gegebene Bildqualität. In der Praxis sind oft von der Kopfstation bis zum Stadtzentrum Entfernungen von etwa 10 bis 15 Meilen (16 bis 24 km) mit der Hauptstammleitung zu überbrücken. Bestimmende Faktoren sind hier die Kabeldämpfung und die elektrischen Eigenschaften der Verstärker. Die Anzahl der Verstärker, die in ein Kabel gegebener Länge eingeschaltet werden müssen, sollte aus wirtschaftlichen Überlegungen (zum Beispiel wegen der geringeren Wartungskosten und der erhöhten Zuverlässigkeit) möglichst klein gehalten werden. Das erfordert, daß die Kabel zwischen den Verstärkern eine möglichst geringe Dämpfung haben. Dadurch ergeben sich jedoch Probleme, die normalerweise in üblichen Gemeinschafts-Antennenanlagen nicht, sondern nur bei diesen langen Strecken von dämpfungsarmen Kabeln auftreten.

3.1. HF-Kabel

Die wichtigsten Eigenschaften dieser Kabel sind außer der Dämpfung der Kopplungswiderstand und die elektrische Gleichmäßigkeit, die durch die Rückflußdämpfung (Structural Return Loss) an Störstellen im Kabel gekennzeichnet wird. Die Dämpfung hängt hauptsächlich vom Aufbau und von den Abmessungen des Kabels ab.

3.1.1. Kabeltypen

Für die Hauptstammleitungen verwendet man dicke Kabel von etwa 1/2 oder 3/4 Zoll Durchmesser, die eine Dämpfung von 4 oder 3 dB je 100 Meter bei 200 MHz haben. Ein Spezialkabel von etwas mehr als 1,6 Zoll Durchmesser, das für Anlagen mit besonders langen Hauptstammleitungen geeignet ist, hat eine Dämpfung von nur 1,8 dB je 100 m bei 200 MHz. Der Wellenwiderstand aller Kabel der Anlagen beträgt 75 Ohm.

Als Dielektrikum für die Kabel wird fast ausschließlich Hartschaumpolyäthylen verwendet. Dabei darf der Schäumungsgrad nicht sehr hoch sein, weil besonders bei den sehr langen Kabeln der Hauptstammleitungen unbedingt eine hohe Reflexionsfreiheit erforderlich ist, die auch nach der nicht immer sehr sanften Verlegung erhalten bleiben muß. In seltenen Fällen werden Wellmantelkabel und auch Kabel mit Luftisolation und Styropor-Wendeln verwendet, die meistens mit einer Gasdruckkontrolle für die Dichtigkeit ausgerüstet sind. Diese Kabel sind jedoch ziemlich kostspielig. (Schluß folgt)

Schrifttum

[1] Köhler, A.: Grundlagen des Kabelfernsehens in den USA und Kanada. Funk-Techn. Bd. 24 (1969) Nr. 6, S. 200 bis 204

[2] Rheinfelder, W. A.: CATV System Engineering. 2. Aufl., Thurmont (Md.) 1967, Tab Books

[3] Ray, V. M.: CATV Operator's Handbook. Thurmont (Md.) 1967, Tab Books

W. W. DIEFENBACH

Leistungsfähiger UKW-Hi-Fi-Stereo-Tuner

Den Selbstbau eines hochwertigen Hi-Fi-Tuners erleichtern fertig verdrahtete und vorabgeglichene Baueinheiten. Der beschriebene UKW-Hi-Fi-Stereo-Tuner ist aus Bausteinen in moderner Technik *(Görler)* aufgebaut. Beispielsweise ist der UKW-Eingangsteil mit Feldeffekttransistoren und der ZF-Teil mit integrierten Schaltkreisen bestückt. Rauschsperre, AFC und zwei Anzeigeinstrumente für Ratio-Mitte und Feldstärke gehören ebenfalls zur Ausstattung dieses Hi-Fi-Tuners. Die Flachbauweise (Bild 1) ermöglicht die Aufstellung in Regalen oder Schrankwänden.

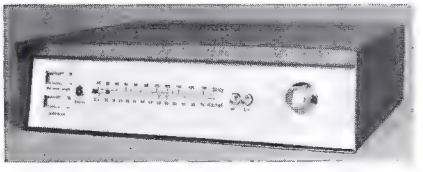


Bild 1. Ansicht des Hi-Fi-Stereo-Tuners

Technische Daten

UKW-Eingangsteil
Frequenzbereich: 87,5...108,5 MHz
Antennen-Eingang:
240...300 Ohm symmetrisch
Rauschzahl: < 2,5
Spannungsverstärkung: 38 dB ± 2 dB
Selektion ($f_e + f_{ZF/2}$): 90...100 dB
Spiegelselektion ($f_e + f_{ZF}$): ≧ 70 dB
ZF-Festigkeit: ≧ 90 dB
ZF-Bandbreite: 280 kHz + 10%
ZF-Ausgangsimpedanzen:
am vollen Kreis 5 kOhm
am Anzapf ≈ 150 Ohm
Oszillatorfeldstärken:
weit unterhalb der zulässigen Grenzwerte
max. Umgebungstemperatur: 70 °C
Achs-Drehwinkel: 540° (Getriebe 3:1)
Versorgungsspannung:
Tuner ohne Regelung +11,5 V
Tuner mit Regelung +24 V
Abmessungen:
54 mm × 46 mm × 80 mm

ZF-Verstärker
Eingangsimpedanz: 1,5 kOhm
Ausgangsspannung:
100% FM: 600 mV, 60% FM: 360 mV (unabgeschlossen)
100% FM: 320 mV, 60% FM: 140 mV (mit 10 kOhm abgeschlossen)
AM-Unterdrückung: 50 dB bei 50% AM
Bandbreite: 160 kHz bei −2 dB
volle Begrenzung:
bei 500 µV Eingangsspannung
Klirrfaktor bei 1 kHz:
0,3% bei 100% FM
0,15% bei 60% FM

Ratiodetektor
Spitze-Spitze-Abstand: 600 kHz
AFC-Spannung: ± 0,5 V
Versorgungsspannung: +15 V
Abmessungen:
130 mm × 50 mm × 20 mm

Stereo-Decoder
max. Eingangsspannung: 2,5 V_{ss}
Eingangswiderstand: ≈ 30 kOhm
Ausgangswiderstand: 4,7 kOhm
Deemphasis: 50 µs
Übersprechdämpfung:
100 Hz: >35 dB, 1 kHz: >40 dB, 10 kHz: >33 dB
19-kHz-Dämpfung: >30 dB
38-kHz-Dämpfung: >50 dB
SCA-Signal-Unterdrückung: >60 dB
Stereo-Anzeige:
≦ 100 mV_{ss} Pilotamplitude
Klirrfaktor: Mono 0,5%, Stereo 0,6%
Temperaturbereich: bis 50 °C
Betriebsspannung: +15 V
Abmessungen:
139 mm × 45 mm × 33 mm

Rauschsperre
Betriebsspannung: +15 V
Abmessungen:
60 mm × 40 mm × 20 mm

Netzteil
Ausgangsspannungen:
+15 V, +24 V, +30 V, 15 V~
Abmessungen: 87 mm × 102 mm

Sonstiges
Betriebsspannung: 220 V~
Leistungsaufnahme: 8 W
Stereo-Anzeige
Abstimmautomatik (AFC)
Feldstärkeinstrument: 100 µA
Ratio-Mittenanzeige: ± 50 µA
Verstärker-Ausgang: 0,5 V
Abmessungen:
353 mm × 245 mm × 93 mm

UKW-Eingangsteil

Bild 2 zeigt die vollständige Schaltung des Hi-Fi-Tuners. Das verwendete UKW-Eingangsteil ist im Eingang mit Feldeffekttransistoren (FET) bestückt. Damit wird erreicht, daß die Kreuzmodulationsfestigkeit gegenüber den Röhrentunern keine nennenswerten Unterschiede aufweist.

Der UKW-Tuner arbeitet mit einer Vorstufe, einem HF-Bandfilter, einer mit Feldeffekttransistor bestückten Mischstufe und einem getrennten Oszillator. Der Eingang des Tuners ist für 60 ... 75 Ohm unsymmetrisch und für 240 ... 300 Ohm symmetrisch ausgelegt. Um die Rückwirkungskapazität des Feldeffekttransistors *T 1* zu kompensieren, wird der Neutralisationskondensator *C 12* zugeschaltet. Von dem selektiven HF-Bandfilter, das zwischen Vorstufe und Mischer liegt (*L 4, L 5*) und mit zwei Paketen des Vierfach-Drehkondensators abgestimmt wird, gelangt das Signal zur Mischstufe *T 2*. Das 1. ZF-Filter liegt im Ausgang der Mischstufe. Der Sekundärkreis wird durch den kapazitiven Spannungsteiler *C 31, C 33* gebildet. Der ZF-Teil ist über die beiden Durchführungskondensatoren *C 32* und *C 34* angekoppelt.

Der Oszillator arbeitet in Colpittsschaltung. Zur automatischen Scharfabstimmung (AFC) dient die Kapazitätsdiode *D 1*. Sie ergibt einen Fangbereich von ± 200 kHz, wenn der Innenwiderstand der AFC-Spannungsquelle 47 kOhm ist (AFC-Spannung ≧ ± 0,6 V).

Bei einer Änderung der Umgebungstemperatur von +20 °C auf +60 °C ist die Abweichung der Frequenz geringer als 50 kHz. Betriebsspannungsänderungen um ±20 % führen zu einer Frequenzdrift von weniger als 30 kHz.

ZF-Verstärker

Der vierstufige ZF-Verstärker für 10,7 MHz ist vollständig mit integrierten Schaltungen ausgestattet. Seine hohe Bandbreite macht ihn für Stereo-Empfänger der Spitzenklasse geeignet.

Das Eingangssignal wird an den Punkten *E* und *1* dem Eingangskreis der ZF-Stufe zugeführt. Die integrierten Schaltungen verstärken die von den einzelnen Bandfiltern gelieferten Signale und leiten sie jeweils an den Primärkreis des folgenden Bandfilters. Die integrierten Schaltungen bestehen jeweils aus 5 Transistoren und zwei Arbeitswiderständen.

Das Signal für die Rauschsperre wird im Sekundärkreis des dritten Bandfilters (*L 18*) über einen 5,6-pF-Kondensator (*C 55*) ausgekoppelt. Die AFC-Spannung gelangt über die drei *RC*-Glieder *R 18, C 56, R 19, C 57* und *R 20, C 58* vom Ratiodetektor zum AFC-Schalter *S 2*.

Der Ratiodetektor mit den Dioden *D 3, D 4* ist symmetrisch geschaltet und sehr niederohmig. Mit dem Regler *R 17* läßt sich die AM-Unterdrückung einstellen. Das NF-Signal gelangt über die Spule *L 20* zu den in Reihe geschalteten Widerständen *R 18, R 19*. Zusammen mit den Kondensatoren *C 56, C 57* wird die geforderte Deemphasis erreicht.

Rauschsperre

Rauschsperren verhindern, daß ein Empfänger beim Abstimmvorgang zwischen den einzelnen Stationen stark

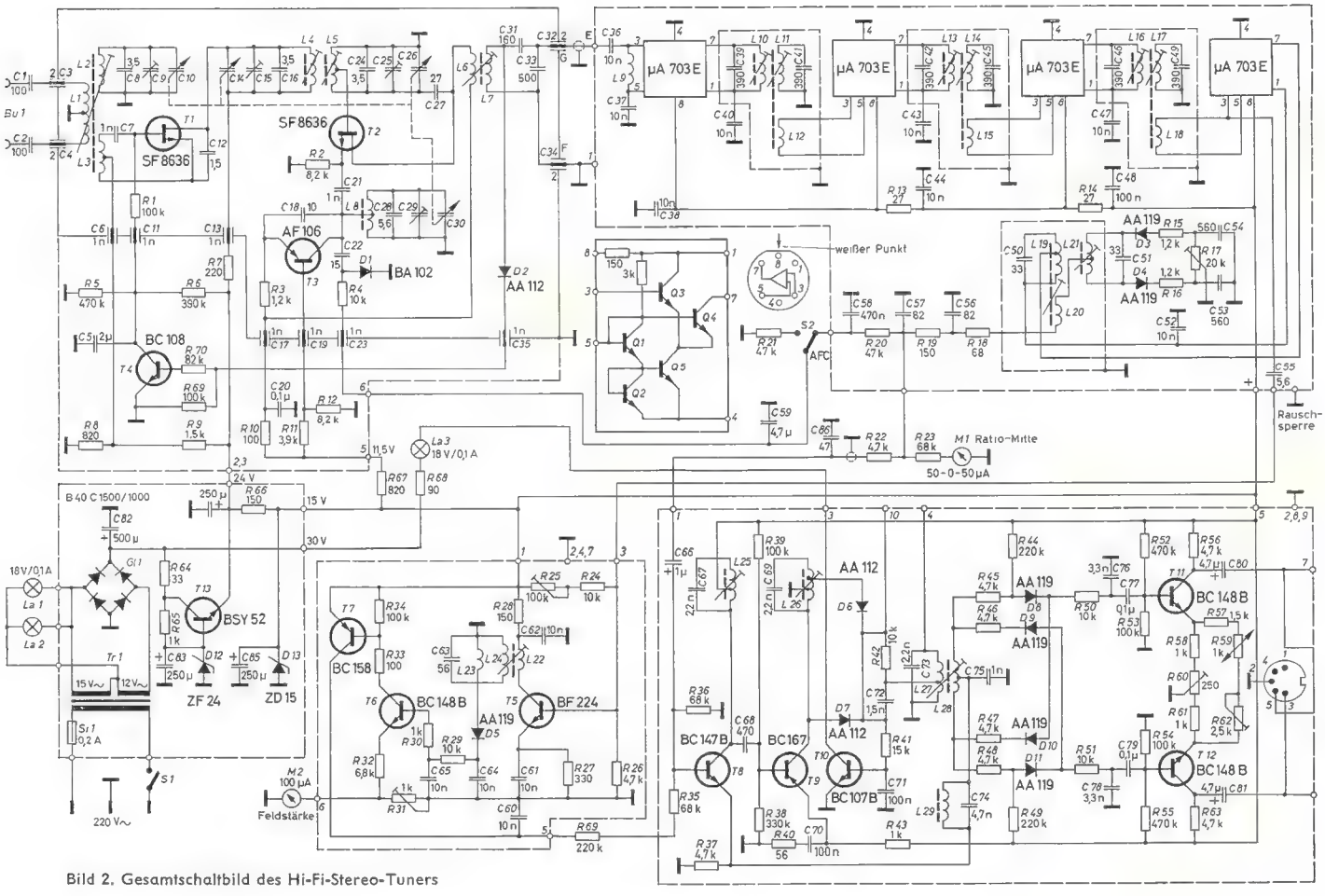


Bild 2. Gesamtschaltbild des Hi-Fi-Stereo-Tuners

rauscht. Sie sperren einzelne Stufen und geben erst von einem gewissen HF-Eingangssignal ab die volle Verstärkung wieder frei.

Das vom ZF-Teil über *C 55* ausgekoppelte ZF-Signal gelangt zum Anschlußpunkt *3* der Rauschsperre und damit an die Basis des ersten Transistors *T 5*. Der im Kollektor liegende Schwingkreis (*L 24, C 63*) ist auf die ZF (10,7 MHz) abgestimmt. Über *L 23* wird das Signal ausgekoppelt und von der Diode *D 5* gleichgerichtet. Diese Gleichspannung steuert die beiden nachfolgenden Transistoren (*T 6, T 7*). Im Emitterzweig des Transistors *T 6* ist das Feldstärke-Anzeigeinstrument angeordnet, dessen Maximalausschlag mit dem Trimmpotentiometer *R 31* eingestellt werden kann. Die vom Kollektor von *T 7* zum Anschluß *5* gelangende Spannung steuert den Stereo-Decoder. Bei einem HF-Eingangssignal wird Transistor *T 7* durchgesteuert. Dann liegt am Punkt *5* eine Spannung von etwa 15 V. Bei fehlendem HF-Eingangssignal würde dagegen Rauschen zu hören sein. In diesem Falle sperrt Transistor *T 7*. Am Punkt *5* liegt dann keine Spannung, so daß der Stereo-Decoder nicht arbeiten kann. Mit dem Einstellregler *R 25* läßt sich der Schwellwert der Rauschsperre einstellen.

Stereo-Decoder

Der mit Silizium-Planar-Transistoren bestückte Stereo-Decoder arbeitet nach dem Prinzip des Zeitmultiplexverfahrens. Die hierbei erreichbaren Werte der Übersprechdämpfung sind mit denen des Frequenzmultiplexverfahrens vergleichbar.

Der Arbeitspunkt des ersten Transistors *T 8* ist so festgelegt, daß vom Ratiodetektor kommende Multiplexsignale bis zu 2,5 V_{SS} unverzerrt verstärkt werden. Das am Kollektorkreis vorhandene 19-kHz-Pilotsignal wird über *C 68* ausgekoppelt und anschließend mit *T 9* verstärkt. Die 19-kHz-Pilotspannung wird dann mit den beiden Dioden *D 6, D 7* in der Frequenz verdoppelt und in den folgenden 38-kHz-Kreis *L 27, C 73* eingespeist. Das Schaltfrequenzsignal gelangt über *L 28* zum Ringmodulator. Hinzu kommen über die SCA-Sperre *L 29, C 74* vom Emitter des Transistors *T 8* das (*L* + *R*)- und das (*L* — *R*)-Signal. Decodiert wird mit den Schalterdioden *D 8, D 9, D 10, D 11*.

Um Verzerrungen durch die Nichtlinearität der Dioden bei Mono-Betrieb zu vermeiden, werden die Dioden mit einem Vorstrom von 70 μA betrieben. Das Überschußsignal aus der Summen- und Differenzbildung läßt sich durch Verkoppeln der Emitter von *T 11, T 12* kompensieren. Ferner kann man mit dem Trimmpotentiometer *R 62* die maximale Übersprechdämpfung durch Verändern des erforderlichen gegenphasigen Signals einstellen.

An die bei der Verdoppelung des 19-kHz-Signals gewonnene Richtspannung kann eine Stereo-Anzeigelampe geschaltet werden. Sie wird mit einer Spannung in Höhe von +30 V über einen Vorwiderstand betrieben.

Netzteil

Der primärseitig für 220 V~ ausgelegte Netzteil ist elektronisch geregelt und auf +15 V und +24 V stabilisiert. Sekundärseitig werden die beiden getrennten Wicklungen in Reihe geschaltet. Dadurch stehen 27 V~ zur Verfügung. Die beiden Skalenlampen *La 1* und *La 2* liegen an der 15-V-Wicklung. Die gleichgerichtete Wechselspannung wird mit *C 82* gesiebt. Über den Widerstand *R 65* gelangt die Basisvorspannung zum Transistor *T 13*. Sie wird mit der Z-Diode *D 12* stabilisiert und mit Kondensator *C 83* gesiebt. Die stabilisierte und elektronisch gesiebte Ausgangsspannung steht nun am Emitter des Transistors *T 13* zur Verfügung. Der 250-μF-Kondensator verringert den Innenwiderstand. Mit der Z-Diode *D 13* läßt sich die Betriebsspannung für ZF-Teil, Rauschsperre und Stereo-Decoder stabilisieren. Die Vorspannung für die Stereo-Anzeigelampe wird direkt am Gleichrichter abgegriffen.

Zusammenschalten der einzelnen Bausteine

Im Bild 3 ist das Blockbild für die Zusammenschaltung der Bausteine dargestellt. Beim Zusammenschalten ist darauf zu achten, daß die Leitungen nicht zu lang sind, ferner nicht beliebig verlegt und die weiter unten angegebenen abgeschirmten Leitungen verwendet werden. Es bewährte sich, die Leitungen zu einem Kabelbaum zusammenzufassen und so im Gehäuse zu verlegen. Die Antennenspannung

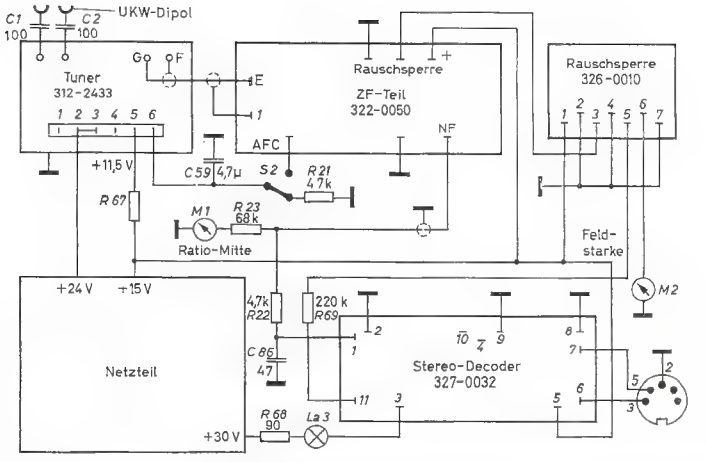


Bild 3. Blockschema und Zusammenschaltung der Baustufen des Hi-Fi-Stereo-Tuners

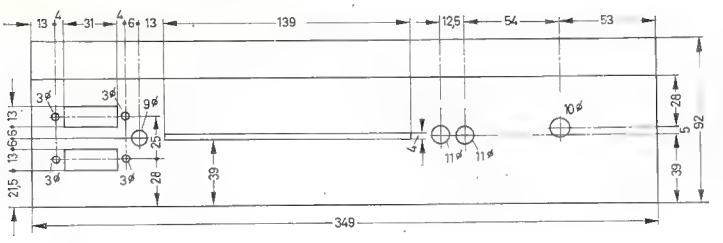


Bild 4. Maßskizze der Frontplatte mit Ausschnitten und Bohrungen

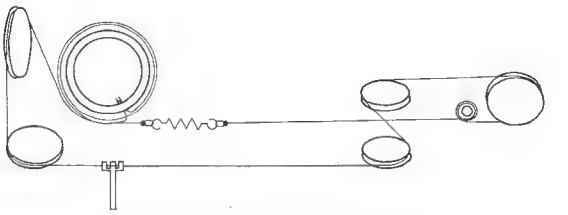


Bild 5. Seilzugschema des Skalenantriebes

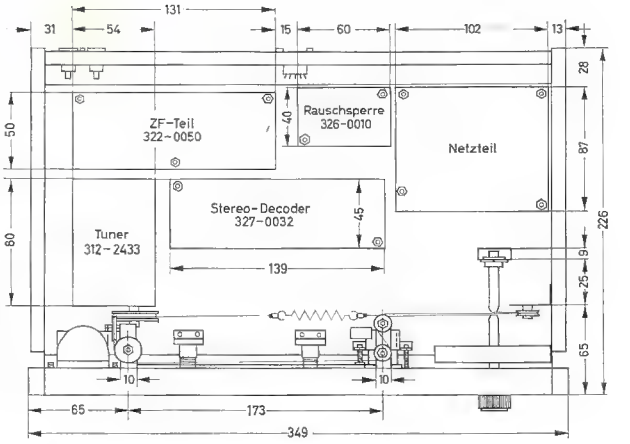


Bild 6. Anordnung der Baueinheiten auf der Montageplatte

wird über zwei Koppelkondensatoren dem Eingang des UKW-Tuners zugeleitet. Die Koppelkondensatoren *C 1* und *C 2* können freitragend auf der Antennenbuchse oder auf einem isolierten Lötstützpunkt an der Gehäuse-Seitenwand montiert werden. Es ist zu empfehlen, den Widerstand *R 67*, über den die Versorgungsspannung zum Tuner geführt wird, mit einem Isolierschlauch zu überziehen. Die beiden Bauelemente *C 59* und *R 21* – sie gehören zur AFC-Schaltung – sind auf dem Tastenaggregat verdrahtet. Die Verbindung vom Tuner-Ausgang zum ZF-Teil-Eingang besteht aus einem kurzen Stück Koaxialkabel (60 Ohm). Die Verbindung vom ZF-Teil zum Stereo-Decoder erfolgt über den 4,7-kOhm-Widerstand *R 22*.

Um ein dauerndes Leuchten der Stereo-Anzeigelampe zu verhindern, muß die NF-Spannung nach dem Widerstand *R 22* mit einem Kondensator geringer Kapazität abgeblockt sein (*C 86*, 47 pF). Die Stereo-Anzeigelampe wird über den Vorwiderstand *R 68* mit dem Anschlußpunkt *3* des Stereo-Decoders verbunden. Die beiden Anzeigeinstrumente (Ratio-Mitte und Feldstärke) sind wie aus dem Schaltbild und dem Anschlußschema ersichtlich, an die einzelnen Baugruppen anzuschließen. Die Stereo-Ausgangsspannungsbuchse muß mit Abschirmkabel angeschlossen werden. Zweckmäßig ist ein Kabeltyp, bei dem jeder Leiter eine eigene Abschirmung hat. Dadurch erhöht sich die Übersprechdämpfung. Es ist auch darauf zu achten, daß die einzelnen Bausteine gute Masseverbindungen haben.

Mechanischer Aufbau

Der gesamte Tuner wird in ein modernes Metallflachgehäuse (*Leistner*) eingebaut. Man beginnt mit der Bearbeitung der Frontplatte (Bild 4). Die Öffnungen für die Anzeigeinstrumente an der linken Seite werden ausgebohrt. Das gleiche gilt auch für die Skala. Die Befestigungslöcher für die Instrumente sind mit 3 mm Durchmesser gebohrt und müssen anschließend angesenkt werden, um eine glatte Vorderseite für die Befestigung der Frontplatte zu erhalten.

Das Wichtigste am ganzen Gehäuseeinbau ist der Skalenantrieb. Das Skalenseil läuft insgesamt über fünf Umlenkrollen (Bild 5), die auf Blechwinkeln gehaltert sind. Sie werden mit Beilagscheiben und gekonterten Muttern so befestigt, daß sie sich leicht drehen. Die insgesamt drei Blechwinkel sind am Gehäuse festzulöten. Zum schnelleren Überstreichen des Abstimmbereiches wurde auf die Bedienungsachse ein Schwungrad gesetzt. Beim Befestigen der Bedienungsachse muß man darauf achten, daß der Haltewinkel am Ende der Achse den gleichen Winkel wie die Frontplatte hat. Sonst läuft der Skalenantrieb nicht einwandfrei.

Durch das Antriebsrad auf der Achse des Drehkondensators sind zwei Löcher zu bohren. Die beiden Seilzugenden werden nun durchgesteckt und dahinter verknotet. Zum Ausgleich der Seilzugspannung ist noch eine Spiralfeder in das zurückführende Seil zum Drehkondensator einzufügen. Als Reflektor für den Skalenausschnitt benutzt man ein einschichtiges Resopalbrettchen, das in einem Abstand von etwa 7 mm hinter der Frontplatte befestigt ist. Befestigungselemente dafür sind an der Frontplatte festgelötete Schrauben. Das Drucktastenaggregat wird auf die gleiche Weise an der Frontplatte gehaltert. Die beiden Skalenlampen sind mit Winkeln am Chassis so befestigt, daß man die Glaskörper der Lampen unter dem Reflektor des Skalenausschnittes durchschieben kann. Erst wenn diese Arbeiten erledigt sind, kann mit dem Befestigen der einzelnen Bauteile begonnen werden, weil deren Lage von den Abmessungen des Skalenantriebes abhängt. Bild 6 zeigt die Anordnung der Bausteine.

Der Tuner-Baustein wird mit Laschen verlötet, die man durch das Chassis schiebt. Diese Verbindung ist zugleich Masseleitung, da das Chassis an Masse liegt. Die anderen Bausteine (ZF-Teil, Rauschsperre, Stereo-Decoder, Netzteil) werden mit Schrauben am Chassis befestigt. Es ist darauf zu achten, daß die benötigten Abstandsröllchen ungefähr einen Abstand von 10 mm zwischen Baustein und Montageplatte gewährleisten.

An der Rückseite des Gehäuses liegt die Buchsenleiste (Bild 7). Es sind darauf nur die Antenneneingangs- und die NF-Ausgangsspannungsbuchse befestigt. Die Netzsicherung befindet sich direkt auf dem Netzteil-Baustein.

Aufbau des Netzteils

Der Netzteil ist auf einem 102 mm × 87 mm großen doppellagigen Resopalbrettchen aufgebaut. Der Netztransformator wurde in einer Ecke der Platte montiert, so daß die anderen Bauteile ohne Schwierigkeiten liegend auf der Platine befestigt werden können (Bild 8). Die Bauteile sind unter der Platine nach Art einer gedruckten

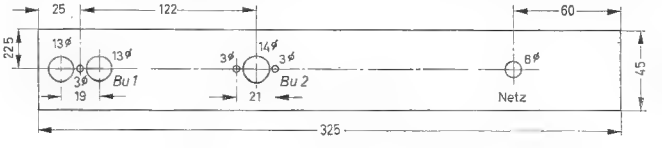


Bild 7. Maßskizze der rückwärtigen Buchsenleiste mit Bohrungen

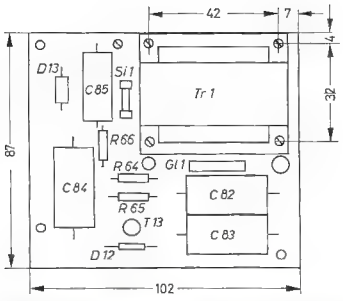


Bild 8. Einzelteilanordnung des Netzteiles

Schaltung verdrahtet. Die Betriebsspannungen für die einzelnen Bausteine sowie die Spannung für die Stereo-Anzeigelampe und die Skalenlämpchen können direkt unter der Platte an den einzelnen Bauelementen abgenommen werden. Die Bilder 9 und 10 zeigen noch einmal den gesamten Innenaufbau des Tuners.

Inbetriebnahme und Abgleich

Bei der Verdrahtungskontrolle muß man besonders darauf achten, daß alle Bausteine einwandfreie Masseverbindungen haben, keine Kurzschlüsse aufweisen und daß die externen Bauelemente richtig verdrahtet sind. Nach dem ersten Einschalten ist zu beachten, daß die in den technischen Daten angegebene Leistungsaufnahme von 8 W nicht überschritten wird und das Feldstärke-Anzeigeinstrument nicht auf Anschlag steht, denn es könnte durch Überlastung beschädigt werden. Das ist zu vermeiden, wenn der Trimmregler *R 31* zuerst auf Linksanschlag gedreht wird.

Als nächstes kann man, ohne abgleichen zu müssen – das Eingangsteil ist schon vorabgeglichen –, die Skala eichen. Zu diesem Zweck schließt man einen Meßsender an den Eingang des Tuners und stellt die einzelnen Frequenzen am Meßsender und am Tuner ein. Es ist in diesem Fall auch möglich, die Frequenzen mit einem zweiten Empfänger zu überprüfen, von dessen genauer Eichung man sich vorher an Hand einer Rundfunksendertabelle überzeugt hat. Die so erstellte Skala kann dann – wie beim Mustergerät – auf der Frontplatte graviert werden. Verwendet man eine Skala mit den gleichen Abmessungen wie im Mustergerät, dann empfiehlt es sich, die Ausführung nach Bild 11 zu übernehmen. Mit Wobbelsender und Oszillograf wird nun die ZF-Durchlaß- und Ratio-Kurve (Bild 12) kontrolliert und gegebenenfalls nachgeglichen. Die beste Kontrolle für richtigen Ratiodetektor-Abgleich ist das Ratio-Mittenanzeigeinstrument. Es muß genau auf Null stehen.

Zum Abgleich des Stereo-Decoders ist unbedingt ein Stereo-Coder zu verwenden. Das Mustergerät wurde mit dem Stereo-Coder „76011" von *Loewe Opta* nach folgendem Verfahren abgeglichen. Die am Coder eingestellte Pilotspannung sollte 100 ... 200 mV_{ss} sein. Wenn die Stereo-Anzeigelampe nicht aufleuchtet, dann muß die Pilotspannung erhöht werden. Durch stetiges Verringern des Pilotsignals und den Abgleich der Spulen *L 25, L 26* muß jetzt die Lampe *La 3* auf maximale Helligkeit gebracht werden. Der Transistor *T 10* sollte bei einer Pilotspannung von ungefähr 70 ... 100 mV_{ss} voll durchgeschaltet sein. Zum Abgleich des 38-kHz-Kreises ist ein hochohmiges NF- oder HF-Voltmeter beziehungsweise ein Oszillograf nötig. Eines dieser Meßgeräte wird nun an den Meßpunkt *4* angeschlossen und mit der Spule *L 27, L 28* die maximale Amplitude eingestellt. Auf die gleiche Art und Weise können auch die Spulen *L 25, L 26* abgeglichen werden, indem man eines der Meßgeräte an den Kollektor von *T 8* oder *T 9* schaltet.

Um den maximalen Wert der Übersprechdämpfung einstellen zu können, dreht man Regler *R 60* auf Mitte und Regler *R 62* auf rechten Anschlag und schließt einen Oszillografen am Punkt *6* (linker Kanal) beziehungsweise Punkt *7* (rechter Kanal) an. Das am Generator eingestellte Multiplexsignal *L* wird nun mit 1 kHz moduliert und sollte einen Ausgangsspannungswert von 1,5 V_{ss} ergeben. Das am Punkt *6* stehende Signal soll nun den zwei- bis dreifachen Wert der Eingangsspannung haben, und die Übersprechdämpfung soll 20 ... 30 dB erreichen. Mit den Spulen *L 27, L 28* versucht man nun die Übersprechdämpfung zu vergrößern. Allerdings ist dies bei richtigem Vorabgleich nicht mehr möglich. Durch Nachjustieren des Einstellpotentiometers *R 62* läßt sich die Übersprechdämpfung meist noch verbessern. Mit dem Regler *R 60* bringt man beide Kanäle schließlich auf gleiche Ausgangsspannung.

Für den Abgleich der Rauschsperre benötigt man keine besonderen Meßgeräte. Zunächst wird mit dem Regler *R 25* der Einsatzpunkt der Rauschsperre festgelegt. Mit *R 31* regelt man beim stärksten einfallenden Sender das Instrument auf Vollausschlag. Nun wird ein schwach ankommender Sender eingestellt und kontrolliert, ob das Feldstärke-Anzeigeinstrument bei Ratio-Mitte auch den größten Ausschlag zeigt. Andernfalls ändert man den Abgleich der Spulen *L 22, L 23, L 24* so lange, bis das gewünschte Ergebnis erreicht ist.

Sollte beim Wegdrehen eines Senders die Rauschsperre zu stark einsetzen, so daß im Lautsprecher ein unangenehmes Rumpeln entsteht, muß man zwischen Rauschsperre und Stereo-Decoder einen Widerstand (*R 69*) schalten. Hierdurch wird ein gleitender Einsatzpunkt der Rauschsperre erzielt.

Bild 9. Innenansicht und Blick auf den Skalenmechanismus ◀

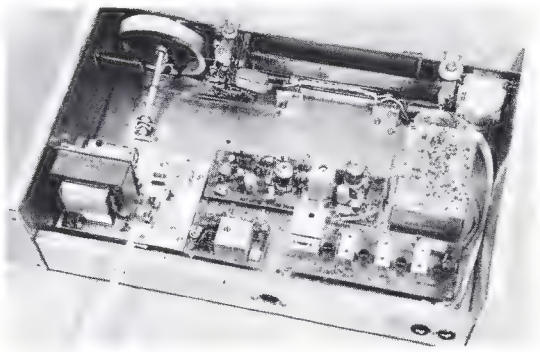


Bild 10. Chassisansicht von rückwärts ▶

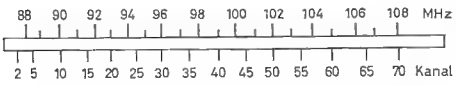


Bild 11. Eichung der Skala an der Frontseite ◀

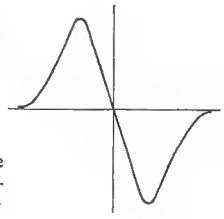


Bild 12. Ratio-Kurve des FM-UKW-Tuners ▶

Einzelteilliste

Tuner „312-2433"	*(Görler)*
Rauschsperre „326-0010"	*(Görler)*
ZF-Teil „322-0050"	*(Görler)*
Stereo-Decoder „327-0032"	*(Görler)*
Feldstärke-Profilinstrument „EW 15", 100 µA, Best.-Nr. 45565	*(Rim)*
Ratio-Mitte-Profilinstrument „EW 15", 50-0-50 µA, Best.-Nr. 45564	*(Rim)*
Metallgehäuse „Nr. 88/2"	*(Leistner)*
Netztransformator „ET 1"	*(Engel)*
Sicherungshalter „81380"	*(Rim)*
Transistor BSY 53	*(Intermetall)*
Z-Dioden ZM 27, ZD 15	*(Intermetall)*
Gleichrichter B 40 C 1500/1000	*(Siemens)*
Lämpchen, 18 V/0,1 A, „81401" 12 V/20 mA, „80874"	*(Rim)*
Stecklinse „81490"	*(Rim)*
Drehknopf „491.62"	*(Mozar)*
Drucktastenaggregat „2 x D 12,5 G-DGA 2u"	*(Schadow)*
Antennenbuchse, Best.-Nr. 700	*(Mozar)*
Diodenbuchse „Mab 5 s"	*(Hirschmann)*

Die Konstruktion von Lautsprechern

Schluß von FUNK-TECHNIK Bd. 24 (1969) Nr. 6, S. 212

Schließlich sei nicht vergessen, daß die Boxen nicht hermetisch geschlossen sein dürfen, sondern kleine Ausgleichsöffnungen für Schwankungen des atmosphärischen Druckes enthalten müssen. Hier besteht die Gefahr, daß sich der Innenraum mit Feuchtigkeit anreichern kann. Man sollte daher einen Beutel Silicagel in die Packung einfügen.

Zahlenbeispiel:

In eine Box nach Bild 16 mit dem Volumen $V = A \cdot B \cdot C = 0{,}4\,\text{m} \cdot 0{,}5\,\text{m} \cdot 1\,\text{m} = 0{,}2\,\text{m}^3 = 200\,\text{l}$ wird ein Tieftonlautsprecher mit dem Membrandurchmesser $2\,r = 25$ cm eingebaut, der folgende Daten hat: Steifigkeit der Membran $S = 3 \cdot 10^6$ dyn cm^{-1}, Masse der Membran $m_M = 13{,}3$ g, Masse der mitschwingenden Luft

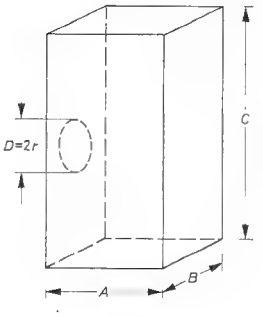


Bild 16. Geschlossene Box

$$m_L = 4\,\pi \left(\frac{D}{2} \cdot \sqrt{2}\right)^3 \cdot \varrho$$
$$= 4\,\pi\,(12{,}5/1{,}41)^3 = 10{,}5\ \text{g}.$$

Seine tiefe Eigenfrequenz ergibt sich aus Gl. (4) zu

$$f_0 = \frac{1}{2\,\pi}\sqrt{\frac{3 \cdot 10^6}{13{,}3 + 10{,}5}} = 56\ \text{Hz}.$$

Nach Ersatz des Gliedes $\varkappa \cdot P_0$ in Gl. (30) durch $\varrho \cdot c^2$ beträgt die Steifigkeit des Luftvolumens der Box

$$S_L = \frac{\varrho \cdot c^2 \cdot F^2}{V} = \frac{1{,}2 \cdot 1{,}17 \cdot 10^5 \cdot 4{,}9 \cdot 10^{-2}}{0{,}2}$$
$$= 34{,}4\ \text{N m}^{-1} = 3{,}44 \cdot 10^6\ \text{dyn cm}^{-1}$$

und ihre Masse

$$m_L = \varrho \cdot V = 1{,}2 \cdot 0{,}2 = 240\ \text{g}.$$

Die gemeinsame Eigenresonanz des Tonraumes wird nach Gl. (28)

$$f_0 = \frac{1}{2\,\pi}\sqrt{\left(\frac{3 \cdot 10^6}{23{,}8}\right) + \left(\frac{3{,}44 \cdot 10^6}{240}\right)} = 60\ \text{Hz}.$$

Seine tiefste Kastenresonanz nach Gl. (29) liegt für $n_1 = n_2 = 0$ und $n_3 = 1$ bei $f_R = 342 : 2 = 171$ Hz. Die 2. und 3. Kastenresonanz haben die Werte 342 und 427 Hz (wie beim offenen Gehäuse).

Aus dieser Überschlagsrechnung können wir die Notwendigkeit ableiten, den Innenraum der Box wirksam zu dämpfen. Die ersten drei Kastenresonanzen liegen nämlich innerhalb des Nutzbereiches des Tieftonsystems, das bis etwa 615 Hz teilschwingungsfrei arbeiten dürfte.

Um den Einfluß der geometrischen Abmessungen bei gleichem Gehäusevolumen zu zeigen, sei eine andere Form gewählt: $A \cdot B \cdot C = 0{,}3 \cdot 0{,}2 \cdot 3{,}3 = 0{,}2\,\text{m}^3$. Bei dieser Langbox beträgt die 1. Kastenresonanz 52 Hz, die 2. und 3. Resonanz 565 und 855 Hz. Betreibt man das Tieftonsystem bis 400 Hz, dann benötigt die Box keine innere Dämpfung, weil sämtliche Kastenresonanzen oberhalb des Nutzbereiches liegen. Die tiefen Bässe müßten allerdings elektrisch gedämpft werden, denn die Eigenfrequenz des Tonraumes (60 Hz) ist der tiefen Kastenresonanz zu eng benachbart.

Die Länge $C = 3{,}3$ m läßt sich durchaus realisieren, beispielsweise durch eine geknickte Schallführung innerhalb einer Schrankwand oder eines Bücherregals. An den Knickstellen müssen jedoch Reflexionsflächen mit 45° Neigung angebracht werden, um stehende Wellen kürzerer Länge zu vermeiden. Eine derartige Langbox reproduziert auffallend klare, reelle Bässe bis unterhalb 50 Hz.

4.4. Unendliche Schallwand, Baßreflexbox

Diese Gehäuseform (Bild 17) ist häufig anzutreffen. Sie besteht aus einem Kasten mit den Innenmaßen A, B und C, an dessen Vorderseite der Tieftonlautsprecher angebracht ist. Eine zweite Öffnung mit der Fläche F befindet sich an anderer Stelle, meistens auch vorn.

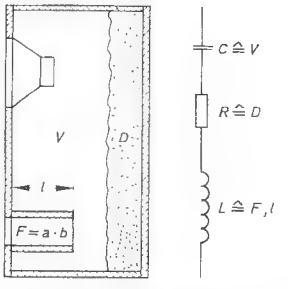


Bild 17. Baßreflexbox mit dem dazugehörigen Ersatzschaltbild

Sie bildet gleichzeitig den Querschnitt eines Rohrstutzens von der Länge l. Er liegt im allgemeinen innen, kann aber ebenso teilweise oder ganz nach außen ragen.

Es handelt sich hier um einen Helmholtz-Resonator mit ausgeprägter Eigenfrequenz. Sein Volumen $V = A \cdot B \cdot C$ wirkt als akustische Kapazität C_{ak} und sein Rohrstutzen $F \cdot l$ als akustische Induktivität L_{ak}. Die Eigenfrequenz ist

$$f_0 = \frac{1}{2\,\pi}\sqrt{\frac{1}{L_{ak} \cdot C_{ak}}}. \qquad (31)$$

Aus den Bestimmungsgleichungen für L_{ak} und C_{ak}

$$L_{ak} = \frac{\varrho \cdot l}{F}, \qquad (32)$$

$$C_{ak} = \frac{V}{\varrho \cdot c^2} \qquad (33)$$

ergibt sich die Eigenfrequenz in erster Näherung aus Gl. (31) zu

$$f_0 = \frac{c}{2\,\pi}\sqrt{\frac{F}{V \cdot l}}. \qquad (34)$$

Bei dieser Frequenz tritt ein scharfes Impedanzminimum auf, das die Strahlung im Gehäuse an seinem akustischen Scheinwiderstand

$$Z_{ak} = \sqrt{\frac{L_{ak}}{C_{ak}}} \qquad (35)$$

absorbiert. Die rückwärtige Strahlung des Lautsprechers wird bei Resonanz in einem Reihenschwingungskreis absorbiert und kann nicht auf die Vorderseite gelangen, wo ein akustischer Kurzschluß auftreten würde. Im Resonanzfall wirkt die Baßreflexbox wie eine unendliche Schallwand oder wie ein geschlossenes Gehäuse. Der Unterschied besteht in erster Linie darin, daß die Baßreflexbox die rückwärtige Strahlung selektiv nur bei Resonanz absorbiert, während die geschlossene Box aperiodisch im gesamten Nutzbereich wirksam ist, falls man von den Kastenresonanzen absieht.

Bei hochwertigen Lautsprechern vermeidet man die Helmholtz-Resonanz, weil die Gehäuse erheblichen Druckwellen ausgesetzt sind, die die Wände zum Mitschwingen anregen. Es ist besser, die untere Grenzfrequenz 1 Oktave über die Helmholtz-Resonanz zu legen. In diesem Bereich wirkt der akustische Resonanzkreis kapazitiv verstimmt, und es tritt ein Phasenwinkel zwischen der Volumenverschiebung im Kasten und der im Rohrstutzen auf, so daß die rückwärtige Strahlung nicht mehr gegenphasig aus der Öffnung F austritt. Die Phasendrehung hängt von der Bandbreite beziehungsweise von der Güte des akustischen Kreises

$$Q = \frac{\omega \cdot L_{ak}}{R_s} \qquad (36)$$

ab. Sie darf nicht zu groß sein, da sonst die frequenzabhängige Phasendrehung zwischen Lautsprecher und Kastenöffnung Laufzeitverzerrungen verursacht. Da ungedämpfte Gehäuse hohe Gütewerte erreichen, muß die Baßreflexbox zur Erhöhung von R_s gedämpft werden. Das erfolgt durch innere Dämmstoffe oder durch Anbringen von teildurchlässigen Schichten in der Öffnung F (stopfen).

Die feste Kopplung der Lautsprechermembran mit dem akustischen Resonanzkreis des Gehäuses bewirkt ferner

eine Transformation ihres Strahlungswiderstandes. Das Verhältnis beider Öffnungen entspricht hierbei dem Koppelfaktor k beziehungsweise dem Übersetzungsverhältnis $\ddot{u}$

$$\frac{F_1}{F_2} \triangleq \ddot{u}^2 \triangleq k^2 = \frac{R_N}{Z_{ak}} . \qquad (37)$$

Es ist ein Vorteil der Baßreflexbox, daß ihre Eigenresonanz abgeglichen werden kann, nämlich durch die Öffnung F und die Rohrlänge l. Die Fläche F sollte jedoch nicht kleiner werden als nötig, aber auch nicht zu groß, weil dann die akustische Kopplung des Lautsprechers verschlechtert wird.

Der Helmholtz-Resonator ist auch noch funktionsfähig, wenn man den Rohrstutzen fortläßt. Die Länge l ist dann gleich der Gehäusedicke, und Gl. (34) geht über in die Form

$$f_0 = \frac{c}{2\pi} \sqrt{\frac{F}{V \cdot l \cdot \pi \left(\frac{a+b}{2}\right)}} . \qquad (38)$$

Weit oberhalb der Helmholtz-Resonanz sind die Verhältnisse ähnlich wie bei geschlossenen Boxen. Die Gehäuseresonanzen ergeben sich aus Gl. (29).

Wegen der Bedeutung dieser Gehäuseform soll die akustische Deutung noch durch eine pneumatische ergänzt werden. Bei langsamer Bewegung der Lautsprechermembran erleidet das Volumen V eine Scherung und bewegt in gleicher Weise den Luftpfropfen $F \cdot l$ im Rohrstutzen. Mit steigender Frequenz entsteht ein Zustand, bei dem das Volumen V keine Scherung mehr ausführen kann, weil seine Steifigkeit zu gering ist. Es gerät dann in Atmungsschwingungen mit Volumenkontraktionen. Dies entspricht dem Bereich der Eigenfrequenz. Der Luftpfropfen schwingt nun gleichphasig mit der Vorderseite der Membran. Steigt die Frequenz weiter, so schwingt das Volumen V nicht mehr einheitlich, sondern nimmt Kompressionswellen auf, deren Fronten wegen ihrer endlichen Laufzeit mit einer Phasenverschiebung bei dem Luftpfropfen ankommen und einen Druckausgleich verhindern. Bei noch höherer Frequenz unterbindet die geringe Steifigkeit des Luftpfropfens sein isodynamisches Schwingen. Er verharrt in Ruhe, wird zunächst noch von Kompressionswellen durchsetzt und wirkt schließlich als pneumatischer Verschluß. Das Gebilde verhält sich dann wie eine geschlossene Box.

Zahlenbeispiel:

Eine Baßreflexbox nach Bild 17 hat das Volumen $V = A \cdot B \cdot C = 0{,}4 \cdot 0{,}5 \cdot 1 = 200 \cdot 10^{-3}\,\mathrm{m}^3$. Die zweite Öffnung hat die Fläche $F = 0{,}05 \cdot 0{,}12 = 6 \cdot 10^{-3}\,\mathrm{m}^2$. Der Rohrstutzen ist $l = 0{,}2\,\mathrm{m}$ lang. Die Eigenfrequenz (Helmholtz-Frequenz) beträgt nach Gl. (34)

$$f_0 = 54{,}4 \sqrt{\frac{6 \cdot 10^{-3}}{200 \cdot 10^{-3} \cdot 0{,}2}} = 21\ \mathrm{Hz} .$$

Bei Verwendung des Lautsprechers aus dem vorigen Beispiel mit $2\,r = 25\,\mathrm{cm}$ und $f_0 = 56\,\mathrm{Hz}$ ist die Helmholtz-Resonanz hinreichend niedrig und liegt unterhalb des Nutzbereiches. Die tiefste Kastenresonanz beträgt wieder 171 Hz.

Bei einem Vergleich (an Hand der Beispiele) von geschlossener Box und Baßreflexgehäuse besteht kein wesentlicher Unterschied im Nutzbereich. Nur in der Leistungsbilanz bietet letzteres einen gewissen Vorteil, weil die Bässe bis zu zwei Oktaven oberhalb der Helmholtz-Resonanz mit erhöhtem Wirkungsgrad abgestrahlt werden. Dem steht als Nachteil gegenüber, daß die Eigenresonanz des Lautsprechers in diesem Bereich elektrisch stark gedämpft werden muß, weil sonst ein unangenehmer „Einheitsbaß" entsteht.

Es gibt auch Konstruktionen, bei denen die zweite Öffnung mit einer antriebslosen Konusmembran abgeschlossen ist. Beide Membranen, die des Lautsprechers und die zweite, sind im Wirkungsbereich des Resonators über die Steifigkeit des Luftvolumens elastisch gekoppelt und schwingen angenähert gleichphasig. Die gekoppelten Membranmassen bewirken eine entsprechende Herabsetzung der Eigenresonanz des Lautsprechers. Außerdem wird die akustische Induktivität L_{ak} des Resonators vergrößert, und das Volumen der Box kann entsprechend kleiner bemessen werden.

4.5. Endliche Schallwand, akustische Umwegleitung

Bei der akustischen Umwegleitung (Bild 18), die auch als akustisches Labyrinth bezeichnet wird, handelt es sich grundsätzlich um ein sehr tiefes, offenes Gehäuse. Die Gehäusetiefe mit der Weglänge U ist nach Gl. (21) ein Maß für die untere Grenzfrequenz

$$f_u \approx \frac{c}{2\,U} = \frac{171}{U} . \qquad (39)$$

Gibt man dem Gehäuse eine Form nach Bild 18, so gelangt die rückwärtige Strahlung bei $U = \lambda/2 = c/2\,f$ gleichphasig nach vorn und addiert sich zur vorderen Lautsprecherstrahlung. Das erklärt den hohen Wirkungsgrad in diesem Bereich.

Man kann die Grenzfrequenz knapp oberhalb der Eigenresonanz des Tieftonsystems legen, zum Beispiel auf 60 Hz, wenn die Lautsprecherresonanz bei 56 Hz liegt, und bemißt das Gehäuse nach der Formel (U in m)

$$U = \frac{c}{2\,f} = \frac{171}{f} . \qquad (40)$$

Bei $f = 60\,\mathrm{Hz}$ wird $U = 2{,}85\,\mathrm{m}$. Um die Kastentiefe mit $U/2 = 1{,}425\,\mathrm{m}$ nicht unhandlich zu gestalten, kann der Umweg U mehrfach umgelenkt werden.

Das Gehäuse bildet eine akustische Verzögerungsstrecke, die man im Interesse geringer Laufzeitverzerrungen möglichst kurz halten sollte. Die Verzögerung zwischen Direkt- und Umlenkstrahlung ist $\tau = \frac{1}{2 \cdot f}$; bei 60 Hz ist $\tau = 0{,}12\,\mathrm{ms}$. Daher muß das Gehäuse gut gedämpft werden. Man kann auch poröse Dämmplatten in die Schallführung einschalten. Sie sollen die höheren Frequenzen so weit dämpfen, daß ihre Laufzeit bei Stereo-Übertragungen nicht das akustische Panorama verfälscht. Die Mittel- und Hochtonsysteme sind grundsätzlich außerhalb der Umwegleitung anzubringen.

Auch hier treten nach Gl. (24) bei ganzen Vielfachen von $3\,\lambda/4$ Auslöschungsfrequenzen auf

$$f_{Ln} = \frac{c \cdot n}{1{,}5 \cdot U} . \qquad (41)$$

Bei $U = 2{,}85\,\mathrm{m}$ ist die 1. Auslöschungsfrequenz 80 Hz. Das Minimum entsteht jedoch nicht durch eine pneumatische Resonanz und ist daher klirrfrei. Zur Kompensation kann man eine elektrische Anhebung vorsehen.

Zahlenbeispiel:

Bei einem Lautsprecher mit $2\,r = 25\,\mathrm{cm}$ und $f_0 = 56\,\mathrm{Hz}$ ist die untere Grenzfrequenz der Umwegleitung $f_u = 60\,\mathrm{Hz}$ bei der Länge $U = 2{,}85\,\mathrm{m}$. Bei einem Querschnitt der Leitung von $25\,\mathrm{cm} \times 25\,\mathrm{cm}$ ist das Kastenvolumen $V = 2{,}85 \cdot 0{,}25^2 = 0{,}177\,\mathrm{m}^3$. Der Nutzbereich umfaßt etwa 50 ... 360 Hz. Die Umwegleitung hat bei vergleichbarem Nutzbereich ein kleineres Kastenvolumen als eine Baßreflexbox.

Bild 18b zeigt die Skizze eines praktischen Ausführungsbeispiels. Die gegenüberliegenden Flächen sind geneigt, um stehende Wellen zu vermeiden. Im Schallweg sorgen mehrere poröse

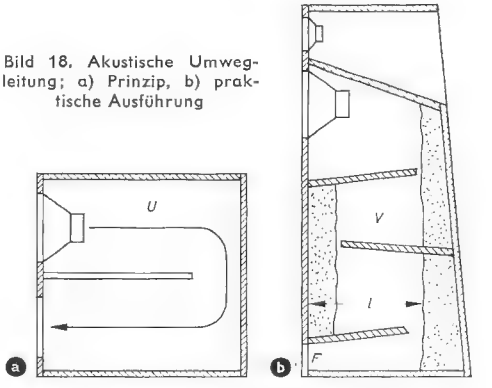


Bild 18. Akustische Umwegleitung; a) Prinzip, b) praktische Ausführung

Dämmplatten für die selektive Dämpfung höherer Frequenzen. Die Mittel- und Hochtonsysteme haben in einem offenen Kasten oberhalb der Umwegleitung Platz gefunden.

Man kann das Gehäuse der Umwegleitung auch doppelt ausnutzen. Der Abschnitt $F \cdot l$ wirkt dann als „induktiver" Rohrstutzen einer Baßreflexbox und das Restvolumen V als „kapazitive" Komponente. Bei einer Helmholtz-Resonanz von 30 Hz, einem Tieftonlautsprecher mit $f_0 = 35\,\mathrm{Hz}$ und einer Anhebungsfrequenz der Umwegleitung von 60 bis 70 Hz erhält man einen guten Lautsprecher mit bandfilterähnlicher Frequenzkurve und erhöhtem Wirkungsgrad im Baßbereich, dessen Nutzübertragungsbereich 35 ... 400 Hz betragen kann.

4.6. Trichterlautsprecher

Der Trichterlautsprecher zählt zu den ältesten Bauformen und zeichnet sich durch einen hohen Wirkungsgrad bis 40 % aus. Seine Eigenschaften sollen an dieser Stelle jedoch nicht erläutert werden, denn sie lassen sich für hochwertige Übertragungen kaum ausnützen. Im Baßbereich werden Öffnung und Länge der Exponentialtrichter so unhandlich, daß sie in Wohnräumen nicht unterzubringen sind. Bei $f_0 = 50\,\mathrm{Hz}$ ist der

Öffnungsdurchmesser 2 m und die Länge 4 m. Zwar sind verschiedene Formen angegeben worden, bei denen die Trichter im Inneren eines Gehäuses mehrfach gefaltet sind [16] und auch eine Zimmerecke als Trichteröffnung ausgenutzt wird, aber hierbei folgen die Querschnittserweiterungen keiner strengen Exponentialfunktion, so daß stehende Wellen auftreten können. Der wesentliche Nachteil besteht jedoch darin, daß die Trichter nur in solchen Räumen frei strahlen können, die nicht als Druckkammer wirken. Sonst arbeiten sie im Baßbereich lediglich als Schallwand.

Trichterlautsprecher finden eher im Mittel- und Hochtonbereich Verwendung. Ihre Vorzüge kommen für Breitbandstrahler jedoch nicht voll zur Geltung, weil sie nur bis zu einer gewissen Grenze aussteuerbar sind. Die wechselnde Steifigkeit des Luftpolsters vor der Membran erzeugt wegen seiner Druckabhängigkeit entsprechende Verklirrungen.

4.7. Allgemeine Konstruktionshinweise für Gehäuse

Falls man von speziellen Instrumentallautsprechern absieht, lautet die wichtigste Forderung, daß die Gehäuse keine stehenden Reflexionswellen erzeugen dürfen und innerhalb des Nutzbereiches keine hörbaren Wandresonanzen haben sollen. Sie müssen akustisch indifferent sein und unterscheiden sich darin grundlegend von den Resonanzböden der Saiteninstrumente, die den individuellen Klang mit ausgeprägten Eigenfrequenzen erzeugen.

Die Gehäuse der Tieftonlautsprecher bestehen aus Sperrholz oder Tischlerplatten mit mindestens 2 cm Dicke. Alle Seitenwände werden verschränkt und geleimt und die abnehmbaren Deckel unter Zwischenlage von Gummistreifen in kurzen Abständen verschraubt. Großflächige Wände muß man mit Querstreben versteifen, die aus Aluminium bestehen können. Innere Trennwände fertigt man aus Hartfaser- oder Styroporplatten. Zur Schalldämmung wird die Innenseite der Gehäuse mit hartem Styropor beklebt, darauf kommt eine Lage „Eierpappe" und darauf eine dicke Lage Packwatte.

Lautsprechersysteme, Frequenzweichen und andere Schaltelemente sind stabil und klirrfrei anzuschrauben. Man prüfe dies vor dem Einsetzen der Vorderwand mit dem Gummihammer.

5. Weichen

Da der Betrieb der Lautsprecher nur in einem gewissen Bereich zulässig ist, der von Teilschwingungsresonanzen frei ist, müssen die Systeme über elektrische Weichen angeschaltet werden, die nur den betreffenden Nutzbereich durchlassen. Noch zweckmäßiger ist der Betrieb mit Mehrkanalverstärkern, bei denen jedem System eine eigene Endstufe zugeordnet ist. Es ist jedoch weniger aufwendig, die Kanäle hinter einem gemeinsamen Endverstärker aufzuteilen. Für einfache Kleinboxen genügt die Aufteilung mit einem Tief- und Hochpaß mit geeigneter Übernahmefrequenz. Bild 19 zeigt die Prinzipschaltung einer solchen Zweikanalweiche mit 6 dB Flankensteilheit je Oktave.

Drei Systeme benötigen eine Dreikanalweiche, die aus einem Tiefpaß für das Tieftonsystem, einem Bandpaß für den Mitteltonlautsprecher und einem Hochpaß für das Hochtonchassis besteht (Bild 20). Um Verklirrungen zu vermeiden, sollte die Flankensteilheit mindestens 12 dB je Oktave betragen.

Die Berechnung der Weichen ist ausführlich in [17] beschrieben. Als Kapazitäten eignen sich besonders gut statische Folienkondensatoren mit 63 V Nennspannung. Die Kapazität ist jedoch zu kontrollieren, und zwar besonders dann, wenn man auf bipolare Elektrolytkondensatoren angewiesen ist. Hierzu bestimmt man ihre Impedanz bei Tonfrequenz oder hilfsweise bei 50 Hz. Falls die Induktivitäten bei niedrigen Übernahmefrequenzen nicht zu groß sind, wickelt man sie zweckmäßigerweise als Luftspulen, wozu sich leere Tonbandspulen von 75 mm Durchmesser als Wickelkörper eignen.

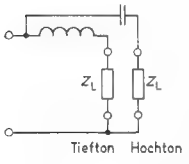


Bild 19. Zweikanalweiche mit 6 dB Abfall je Oktave ◀

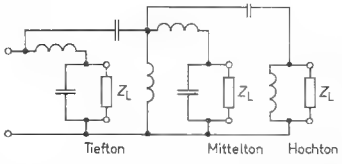


Bild 20. Dreikanalweiche mit 12 dB Abfall je Oktave ▶

6. Beispiele

Von zahlreichen Konstruktionen sollen hier zwei Ausführungen beschrieben werden, die sich durch verhältnismäßig niedrigen Aufwand auszeichnen.

6.1. Geschlossene Box

Im Bild 21 sind zwei Bücherregale skizziert. Das größere enthält eine Schallführung mit 30 cm × 30 cm Querschnitt, die zweimal abgewinkelt ist. Die Lautsprecheröffnung ist im oberen Fach sichtbar. Von dort verläuft die Schallführung an der linken Regalkante nach unten (wobei sie von der Schmalseite des kleineren Eckregals verdeckt ist) und dann am Boden des größeren Regals über seine gesamte Länge. Als Lautsprecher fand der Typ „P 30/37/10" *(Isophon)* mit 30 cm Durchmesser Verwendung. Die Eigenresonanz betrug vor dem Umbau nach Abschnitt 3.5.1. etwa 50 Hz, nach dem Umbau 28 Hz. Die 1. Teilschwingungsresonanz tritt bei 400 Hz auf. Die Lautsprecherdaten sind $S = 2 \cdot 10^6$ dyn cm^{-1}, $m_M = 41$ g, $m_L = 18$ g. Das Volumen der geschlossenen Regalbox beträgt $0{,}26^2$ $(2{,}06 + 1{,}56 + 0{,}66) = 0{,}29$ m³. Ihre Steifigkeit ist

$$S_L = \frac{\varrho \cdot c^2 \cdot F^2}{V}$$

$$\frac{1{,}2 \cdot 1{,}17 \cdot 10^5 \cdot 7{,}85 \cdot 10^{-2}}{0{,}29}$$

$$= 3{,}81 \cdot 10^6 \text{ dyn cm}^{-1}.$$

Damit ergibt sich die gemeinsame Eigenresonanz des Tonraumes aus Gl. (28) zu

$$f_0 = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\left(\frac{2 \cdot 10^6}{41 + 18}\right) + \left(\frac{3{,}81 \cdot 10^6}{374}\right)}$$

$$= 44 \text{ Hz}.$$

Der Meßwert war 48 Hz. Bild 22 zeigt eine Ansicht der Regalbox.

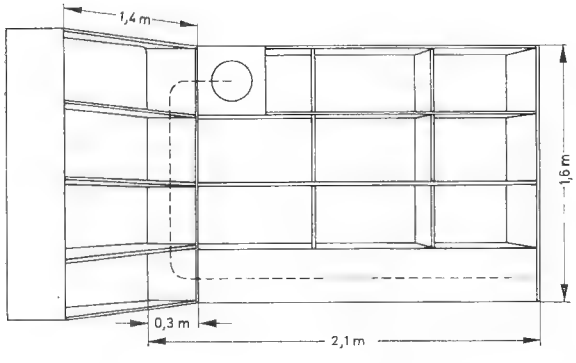
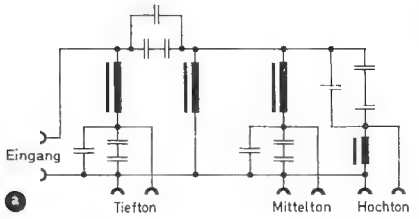


Bild 21. Schematische Darstellung der Regalbox ◀

Bild 22. Ansicht der Regalbox (die Bespannung des Tieftonlautsprechers ist entfernt) ▶

Die Lautsprecher dieses Wohnraumes mit $V = 87$ m³ sind nach den Gesichtspunkten eines diffusen Schallfeldes angeordnet. Über dem Baßlautsprecher ist ein *Grundig*-„Raumklangstrahler" aufgestellt, der angenähert einen Kugelstrahler 0. Ordnung darstellt und den Eindruck einer strahlenden Raumecke vermittelt. Leider hat er bei 3000 Hz eine ausgeprägte Teilschwingungsresonanz, so daß sein Nutzbereich



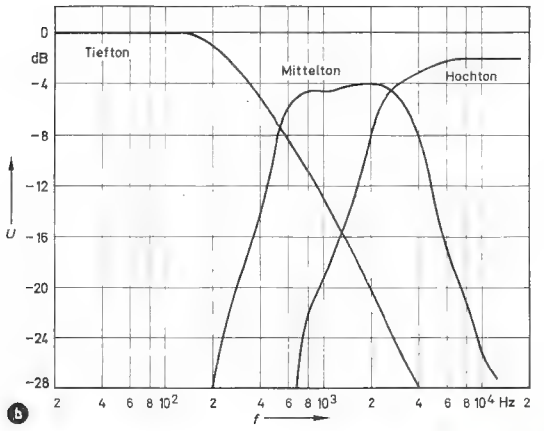
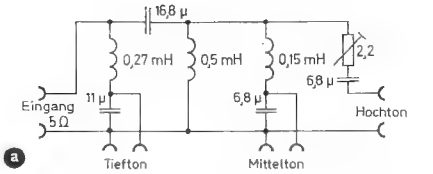


Bild 23. Lautsprecherweiche „LW 5"; a) Schaltung, b) Frequenzgänge



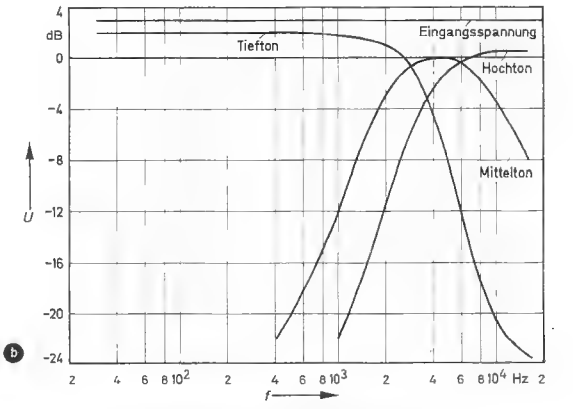


Bild 24. Lautsprecherweiche „LW 6"; a) Schaltung, b) Frequenzgänge

entsprechend begrenzt werden mußte. In den vier Zimmerecken ist je ein *Isophon*-Hochtonsystem angebracht, deren Frequenzbereich allerdings ab 10 000 Hz abgeschnitten werden muß, was in diesem Falle am Verstärker erfolgt.

Diese Lautsprecheranordnung dient zur optimalen Wiedergabe monauraler Orchesterwerke unter Vermeidung punktförmig lokalisierbarer Schallquellen. Die Anschaltung der Systeme erfolgt über die Weiche „LW 5" (Bild 23).

6.2. Umwegleitung

Für Stereo-Übertragungen, Abhörzwecke und monaurale Solodarbietungen wurde ein fahrbarer Lautsprecherschrank entwickelt. Als Tieftonsystem diente hierbei der erwähnte Lautsprecher „P 25/25/11" von *Isophon*, dessen Eigenfrequenz nach dem Umbau 41 Hz betrug. Die Übernahmefrequenz konnte auf 2900 Hz festgelegt werden. Als Mitteltonsystem wurde ein Hochtonlautsprecher von *Isophon* mit $2r = 9$ cm verwendet, dessen 1. Teilschwingung bei 9400 Hz lag. Das Hochtonsystem ist im Abschnitt 3.5.3. beschrieben. Schaltung und Frequenzgänge der Weiche „LW 6" mit den Übernahmefrequenzen 2900 und 6000 Hz sind im Bild 24, die drei Lautsprechersysteme im Bild 25 dargestellt. Die Abmessungen des Schrankes können aus Bild 26 entnommen werden.

Der Lautsprecherschrank besteht aus der Kombination einer Umwegleitung mit einer Baßreflexbox. Der Innenraum ist im Interesse der Breitbandigkeit in Resonanznähe vollständig mit mehrschichtigem Dämmstoff belegt. Die Weglänge U wurde durch breite Schallführung und Senkrechtstellung des Schlitzes unscharf bemessen, so daß sich auch bei den Anhebungs- und Auslöschungsfrequenzen eine gewisse Breitbandigkeit ergibt.

Die mittlere Umweglänge ist $U = 2{,}44$ m, ihre untere Grenzfrequenz nach Gl. (39) $f_u = 171 : 2{,}44 = 70$ Hz (gemessen 80 Hz) und die 1. Auslöschungsfrequenz nach Gl. (41) $f_{L\,1} = 140$ Hz (gemessen 130 Hz). Mit den Innenmaßen $V = 1{,}44 \cdot 0{,}66 \cdot 0{,}42 = 0{,}4\ \mathrm{m}^3$, dem Schlitz $F = 0{,}15 \cdot 0{,}09 = 0{,}013\ \mathrm{m}^2$ und der Rohrlänge $l = 0{,}15$ m ergibt sich die Helmholtz-Resonanz nach Gl. (34) zu $f_0 = 54{,}4 \sqrt{0{,}013/0{,}4 \cdot 0{,}15} = 28$ Hz (gemessen 20 Hz).

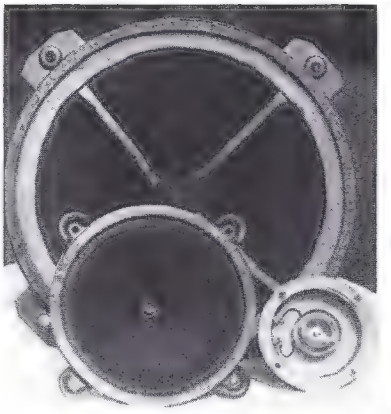


Bild 25. Die Lautsprechersysteme des Abhörschrankes

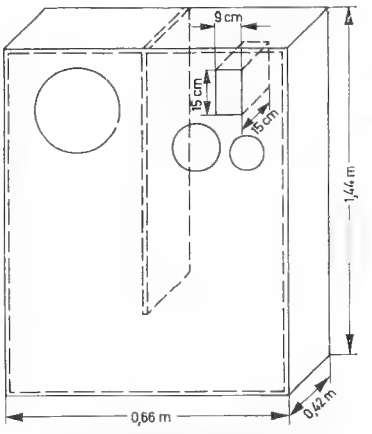


Bild 26. Schematische Darstellung des Abhörschrankes

Bild 27 zeigt die gemessenen Frequenzkurven der Regalbox mit ihren Diffusstrahlern (a) und die des Lautsprecherschrankes (b) im Wohnraum. Da derartige Schalldruckkurven nicht objektiv bewertet werden können, ist zum Vergleich die Kurve einer handelsüblichen Hi-Fi-Box im selben Wohnraum unter gleichen Bedingungen dargestellt (c). Es

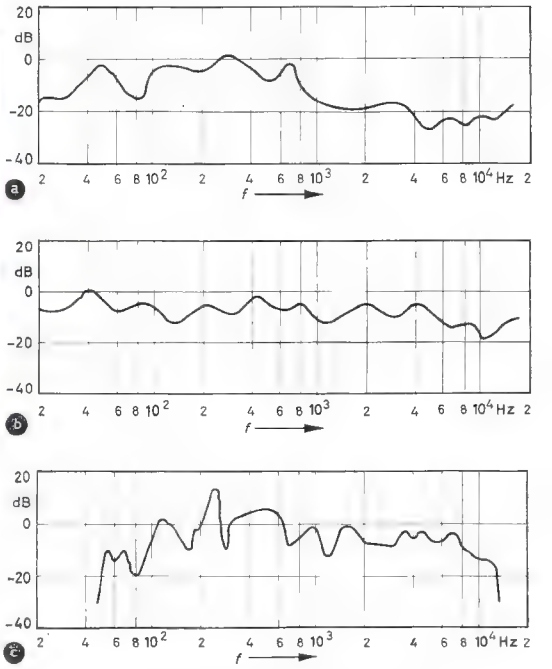


Bild 27. Schalldruckkurven der Lautsprecher; a) Regalbox, b) Abhörschrank, c) amerikanische Hi-Fi-Box

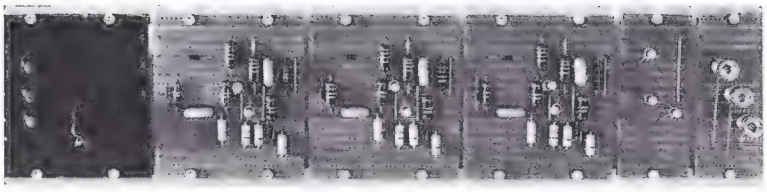
handelt sich hierbei um ein mit 20 W belastbares amerikanisches Fabrikat mit drei Lautsprechersystemen im geschlossenen Gehäuse ($V = 0{,}04\ \mathrm{m}^3$). Sein Frequenzbereich war mit 40 ... 18 000 Hz ± 4 dB angegeben. Dieser Typ wurde wegen der ähnlichen Anschaffungskosten im Vergleich zum Lautsprecherschrank gewählt. Als Meßmikrofon diente das „MD 21" von *Sennheiser* mit bewertetem Frequenzgang (Meßabstand 2 m).

Weiteres Schrifttum

[16] Klinger, H. H.: Lautsprecher und Lautsprechergehäuse für Hi-Fi-Wiedergabe. Funk-Techn. Bd. 15 (1960) Nr. 22, S. 791–792, u. Nr. 23, S. 823–824

[17] Martini, H.: Elektrische Weichen zur Leistungsaufteilung in NF-Verstärkern. Funk-Techn. Bd. 15 (1960) Nr. 4, S. 111–114, u. Nr. 5, S. 143–145

J. SCHUBERT



Digitale Elektronik

Praktische Einführung für den jungen Techniker

Fortsetzung von FUNK-TECHNIK Bd. 24 (1969) Nr. 6, S. 222

Die im Bild 34 angegebene Flip-Flop-Schaltung wird nun auf einer breiten „Veroboard"-Platte aufgebaut. Bild 35 zeigt die Anordnung der Einzelteile und den fertigen Baustein. Die beiden Eingänge E 1 und E 2 sind getrennt herausgeführt. Der Baustein hat ferner den Rückstelleingang R. Wir benötigen für unsere Versuchsreihe insgesamt drei Stück dieser Flip-Flop-Bausteine. Es ist zweckmäßig, gleich alle drei Bausteine nacheinander aufzubauen.

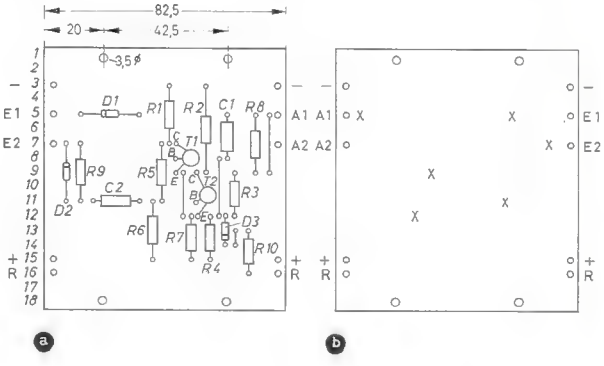
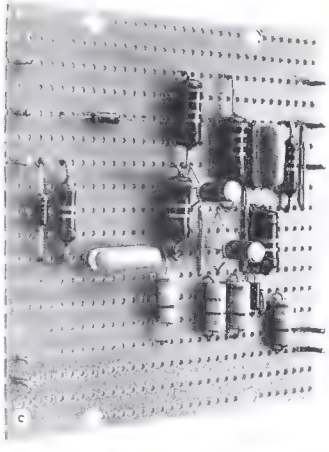


Bild 35. Aufbau des Flip-Flop-Bausteins; a) Bauteileseite, b) Leiterbahnseite, c) fertiger Baustein ▶



Versuch ⑧

Auf dem Montagerahmen werden der Signalgeber, der Flip-Flop-Baustein, der Impedanzwandler-Baustein und der Anzeigebaustein nebeneinander nach Bild 36 angeordnet und verdrahtet. Jedem Ausgang des Flip-Flop-Bausteins ist ein Impedanzwandler mit Glühlampe zugeordnet. Die beiden Eingänge E 1 und E 2 des Flip-Flop werden über die Tasten *S 1* und *S 2* angesteuert. Mit einer weiteren Taste *S 3* kann man dem Rückstelleingang *R* des Flip-Flop ein Signal zuführen.

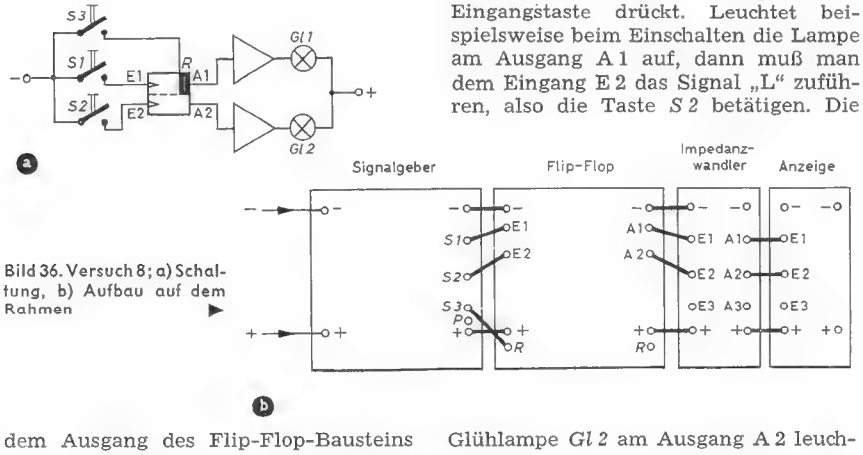


Bild 36. Versuch 8; a) Schaltung, b) Aufbau auf dem Rahmen ▶

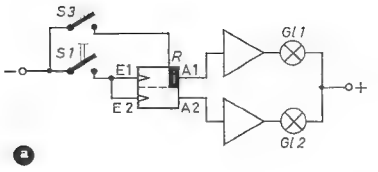
Verbindet man den fertigen Versuchsaufbau mit der Betriebsspannung, dann leuchtet eine der beiden angeschlossenen Glühlampen auf. Wie aus der früheren Beschreibung ersichtlich, wird einer der beiden Transistoren des Flip-Flop leitend, während der andere sperrt. Die Spannung am Kollektor des nichtleitenden Transistors ist nahezu gleich der Betriebsspanung. Hier liegt also das Signal „L", am Kollektor des leitenden Transistors das Signal „O". Das Signal „L" wird dem Eingang des einen Impedanzwandlers und damit der entsprechenden Glühlampe zugeführt, die dann aufleuchtet. Der Eingang des anderen Impedanzwandlers erhält das Signal „O"; die nachfolgende Glühlampe bleibt dunkel.

Die Flip-Flop-Schaltung läßt sich nun von dem beim Einschalten aufgetretenen Betriebszustand in den anderen umkippen, wenn man die entsprechende Eingangstaste drückt. Leuchtet beispielsweise beim Einschalten die Lampe am Ausgang A 1 auf, dann muß man dem Eingang E 2 das Signal „L" zuführen, also die Taste *S 2* betätigen. Die Glühlampe *Gl 2* am Ausgang A 2 leuchtet dann auf, und die Glühlampe *Gl 1* verlischt. Dieser Zustand bleibt auch erhalten, wenn man die Taste *S 2* wieder losläßt. Es genügt, nur einen ganz kurzen Eingangsimpuls mit der Taste zuzuführen. Das Signal wird gespeichert. Bei dem angenommenen Fall, der beim Einschalten der Betriebsspannung die Glühlampe *Gl 1* aufleuchten läßt, ist es für die Schaltung auch nicht schädlich, zunächst die Taste *S 1* am Eingang E 1 zu betätigen. Jedoch ist diese Ansteuerung für die Schaltung wirkungslos; der Betriebszustand ändert sich nicht. Durch mehrmaliges Ansteuern ein- und desselben Eingangs ist die Schaltung nicht zu beeinflussen. Betätigt man dagegen abwechselnd die Tasten *S 1* und *S 2* an den Eingängen des Flip-Flop-Bausteins, so läßt sich die Kippschaltung zwischen den zwei stabilen Betriebslagen hin- und herschalten, wobei die Glühlampen wechselweise aufleuchten und verlöschen.

Wir wollen schließlich noch die Funktion des Rückstelleinganges überprüfen. Drückt man bei eingeschalteter Betriebsspannung die Rückstelltaste *S 3*, dann nimmt der Flip-Flop immer die Betriebslage ein, bei der am Ausgang A 1 das Signal „L" liegt. War hier schon vorher das Signal „L", dann ändert sich beim Ansteuern des Rückstelleinganges gar nichts. Lag an A 1 aber vorher das Signal „O", so kippt die Schaltung beim Betätigen der Rückstelltaste um.

Versuch ⑨

Die Anordnung der Bausteine aus Versuch 8 kann erhalten bleiben. Hier werden die Eingänge E 1 und E 2 des Flip-Flop-Bausteins jedoch zusammengefaßt und gemeinsam über die Taste *S 1* angesteuert (Bild 37). *S 2* bleibt bei dem Versuch frei. Über die Taste *S 3* ist der Rückstelleingang *R* angeschlossen. Beim Einschalten der Betriebsspannung leuchtet wieder eine der Glühlampen auf. Der Flip-Flop nimmt eine beliebige Betriebslage ein. Steuert man die zusammengefaßten Eingänge des Flip-Flop über die Taste *S 1* an, so kippt die Schaltung um. Der Vorgang wird durch die angeschlossenen Glühlampen, die beide ihren Betriebszustand wechseln, angezeigt. Durch nochmaliges Betätigen der Taste *S 1* erreicht man ein erneutes Umkippen. Der Versuch kann beliebig fortgesetzt werden. Jeder Tastendruck



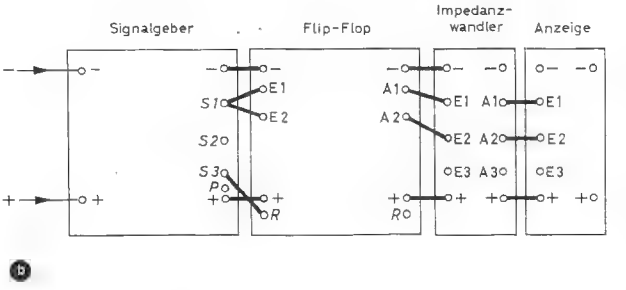


Bild 37. Versuch 9; a) Schaltung, b) Aufbau auf dem Rahmen

an *S 1* kippt die Schaltung wieder um. Beim Drücken der Rückstelltaste *S 3* läßt sich jederzeit die Ruhelage einschalten. Am Ausgang A 1 des Flip-Flop-Bausteins entsteht dann das Signal „L".

Für unsere weiteren Überlegungen ist noch eine Feststellung wichtig. Der Flip-Flop wird immer nur dann umgeschaltet, wenn man die Taste d r ü c k t. Es erfolgt dabei ein Signalsprung von „O" nach „L". Läßt man die Taste wieder los, dann erhält man einen Signalsprung von „L" nach „O". Dieser Signalsprung hat keine Auswirkung auf den Eingang der Flip-Flop-Schaltung. Andererseits bedeutet der Übergang von nichtleuchtender zu leuchtender Glühlampe ebenfalls einen Signalsprung von „O" nach „L". Betrachtet man nun nur einen Ausgang des Flip-Flop – also zum Beispiel A 1 – allein, dann ergibt sich folgendes: e i n Signalsprung von „O" nach „L" am Ausgang A 1 erfolgt immer dann, wenn die Taste *S 1* am Eingang z w e i m a l gedrückt wird. Zwei Signalsprünge von „O" nach „L" am Eingang haben also nur einen Signalsprung von „O" nach „L" am Ausgang zur Folge. Die Flip-Flop-Schaltung „untersetzt" also die Zahl der Eingangsimpulse.

7.3. Ansteuerung eines Flip-Flop mit dem Ausgangssignal eines anderen

Bisher haben wir die Bausteine immer mit dem Signal „L" angesteuert, indem wir über eine Taste die entsprechenden Eingänge mit dem Minuspol der Batteriespannung verbunden haben. Der Signalsprung von „O" nach „L" am Ausgang eines Flip-Flop-Bausteins entspricht aber nach den letzten Versuchsergebnissen praktisch ebenso einer Verbindung mit dem Minuspol der Spannung. Wir wollen daher untersuchen, ob man mit dem Ausgangssignal eines Flip-Flop-Bausteins einen weiteren Flip-Flop ansteuern kann.

Versuch ⑩

Der Montagerahmen trägt bei diesem Versuch den Signalgeber, zwei Flip-Flop-Bausteine, den Impedanzwandler-Baustein und den Anzeigebaustein. Bild 38 zeigt die Anordnung und Verdrahtung der Bausteine untereinander. Der linke Flip-Flop wird über die zusammengefaßten Eingänge E 1 und E 2 mit dere Taste *S 1* angesteuert. Die Eingänge des rechten Flip-Flop-Bausteins sind ebenfalls zusammengefaßt und mit dem Ausgang A 1 des linken Flip-Flop verbunden. An den Ausgängen A 2 jeder Flip-Flop-Stufe ist ferner über Impedanzwandler je eine Glühlampe angeschlossen. Da wir wissen, daß sich die beiden Ausgänge eines Flip-Flop immer entgegengesetzt verhalten, genügt es, nur jeweils einen Ausgang zu überprüfen. Die Rückstelleingänge beider Flip-Flop-Bausteine sind miteinander verbunden und lassen sich durch die Taste *S 3* mit dem Signal „L" ansteuern.

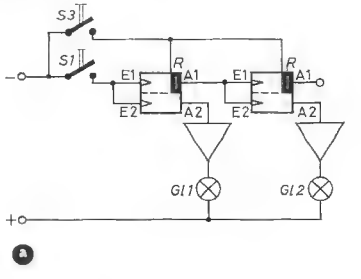
Schaltet man bei fertigem Versuchsaufbau die Betriebsspannung ein, dann treten zunächst wieder unbestimmte Signale an den Ausgängen der Flip-Flop-Stufen ein. Um definierte Verhältnisse zu schaffen, wird daher erst einmal die Rückstelltaste *S 3* betätigt. Dann tritt an den Ausgängen A 1 beider Flip-Flop-Stufen das Signal „L" auf, während beide Ausgänge A 2 das Signal „O" annehmen. Die angeschlossenen Glühlampen bleiben daher beide dunkel.

Der Versuch wird fortgesetzt, indem man die Taste *S 1* betätigt und damit den Eingängen E 1 und E 2 des linken Flip-Flop das Signal „L" zuführt. Diese Schaltung wird daher umkippen. Am Ausgang A 1 erfolgt ein Spannungssprung von „L" nach „O", der Ausgang A 2 nimmt das Signal „L" an. Die dort angeschlossene Glühlampe *Gl 1* leuchtet auf. Der Signalsprung von „L" nach „O" am Ausgang A 1 des linken Flip-Flop hat keinen Einfluß auf die dort angeschlossenen Eingänge des rechten Flip-Flop-Bausteins. Am Betriebszustand des rechten Flip-Flop ändert sich daher gar nichts. Drückt man nun die Taste *S 1* erneut, dann kippt der linke Flip-Flop in seine Ruhelage zurück. Die Glühlampe *Gl 1* verlischt wieder. Am Ausgang A 1 des linken Flip-Flop tritt jetzt aber ein Signalsprung von „O" nach „L" auf, der die Eingänge E 1 und E 2 des rechten Flip-Flop beeinflußt. Der rechte Flip-Flop kippt somit erstmalig um. Sein Ausgang A 2 nimmt den Betriebszustand „L" an, die Glühlampe *Gl 2* leuchtet auf. Betätigt man nun die Taste *S 1* ein drittes Mal, dann kippt der linke Flip-Flop nochmals um; am Ausgang A 2 dieses Bausteins entsteht wieder das Signal „L". Der Signalsprung von „L" nach „O" am Ausgang A 1 des linken Flip-Flop-Bausteins hat wiederum keinen Einfluß auf die rechte Kippschaltung. Es herrscht also an den Ausgängen A 2 beider Kippstufen das Signal „L". Beide Glühlampen leuchten auf.

Schließlich wird die Taste *S 1* ein viertes Mal gedrückt. Auf Grund der bisherigen Erläuterungen ist leicht einzusehen, daß jetzt beide Glühlampen verlöschen müssen. Die Schaltung hat nach dem vierten Eingangsimpuls ihre Ruhelage eingenommen. Der Versuch kann beliebig fortgesetzt werden. Man wird sehen, daß zu einem „vollen Durchlauf" der Schaltung immer vier Eingangsimpulse notwendig sind. Am Ausgang A 2 der linken Flip-Flop-Stufe erfolgt bei jedem zweiten Eingangsimpuls ein Signalsprung von „O" nach „L"; am Ausgang A 2 des rechten Flip-Flop ist das nur nach jedem vierten Eingangsimpuls der Fall. Jeder Flip-Flop untersetzt also die Zahl der Eingangsimpulse im Verhältnis 2:1.

Versuch ⑪

Einen Schritt weiter gehen wir mit dem nun folgenden Versuch. Auf dem Montagerahmen sind nach Bild 39 drei Flip-Flop-Bausteine nebeneinander angeordnet. Die Ansteuerung des ersten Flip-Flop erfolgt wie zuvor über die Taste *S 1*. Am Ausgang A 1 des ersten Flip-Flop sind die zusammengefaßten Eingänge E 1 und E 2 des zweiten Flip-Flop-Bausteins angeschlossen. Der Ausgang A 1 des zweiten speist wiederum die Eingänge E 1 und E 2 der dritten Flip-Flop-Stufe. Die Ausgänge A 2 aller drei Flip-Flop-Kreise betreiben über je einen Impedanzwandler eine Glühlampe. Die Rückstelleingänge der Flip-Flop-Bausteine sind verbunden und können über die Taste *S 3* gemeinsam mit dem Signal „L" angesteuert werden. Nach dem Einschalten der Betriebsspannung muß man zunächst wieder die Rückstelltaste drücken. Alle drei Flip-Flop-Stufen nehmen dann ihre Ruhelage ein; die drei Glühlampen leuchten nicht auf. Es muß hier sicher nicht noch einmal genau erklärt wer-



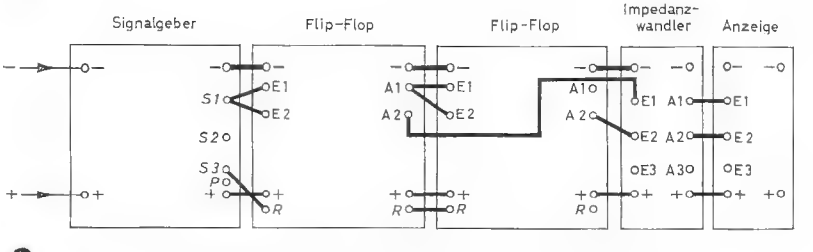
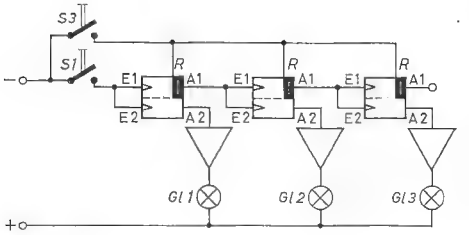


Bild 38. Versuch 10; a) Schaltung, b) Aufbau auf dem Rahmen



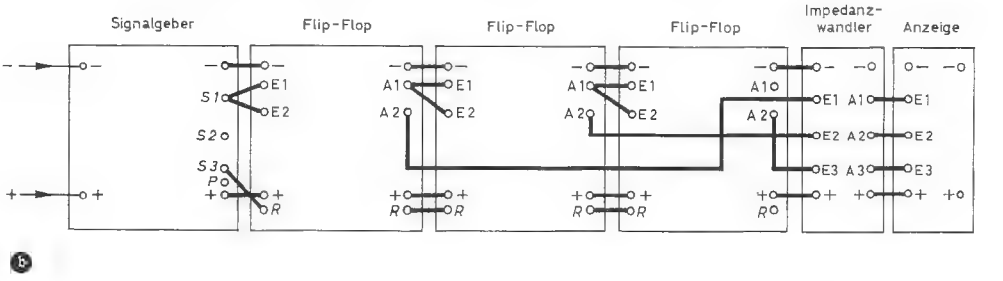


Bild 39. Versuch 11; a) Schaltung, b) Aufbau auf dem Rahmen

Tab. I. Dezimal- und Binärzahlen mit zugehöriger Lampenanzeige

Eingangs-impulse	Dezimal-zahl	Lampenanzeige *Gl 3*	*Gl 2*	*Gl 1*	Binär-zahl
0	0	O	O	O	O
1	1	O	O	L	L
2	2	O	L	O	LO
3	3	O	L	L	LL
4	4	L	O	O	LOO
5	5	L	O	L	LOL
6	6	L	L	O	LLO
7	7	L	L	L	LLL
8	8 (0)	O	O	O	O

den, was nun bei fortlaufender Betätigung der Taste *S 1* geschieht. Bis zum dritten Eingangsimpuls verhält sich die Schaltung genau wie beim Versuch 10. Der vierte Impuls läßt zusätzlich den dritten Flip-Flop erstmalig umkippen. Nach dem siebenten Impuls leuchten alle drei Glühlampen gleichzeitig auf. Der achte Impuls versetzt alle Flip-Flop-Stufen wieder in die Ruhelage. Der dritte Flip-Flop untersetzt also die Zahl der Eingangsimpulse ein weiteres Mal, so daß man jetzt insgesamt eine Untersetzung von 8 : 1 erhält. Bei einer beliebigen Stellung der Kippstufen kann man außerdem jederzeit durch Betätigen der Rückstelltaste *S 3* den Ruhezustand erreichen.

7.4. Die Flip-Flop-Schaltung als Zähler

Die letzten Versuche – besonders Versuch 11 mit drei Flip-Flop-Stufen – haben gezeigt, daß die Betriebszustände der verschiedenen Glühlampen von der Anzahl der am Schaltungseingang zugeführten Impulse abhängig ist. Bei jeder Impulszahl – nach vorherigem Betätigen der Rückstelltaste – erhält man eine ganz bestimmte Kombination von leuchtenden und nichtleuchtenden Glühlampen. Man kann daher umgekehrt vom Betriebszustand der Glühlampen auch auf eine bestimmte Zahl von Eingangsimpulsen Rückschlüsse ziehen. Damit lernen wir eine weitere wichtige Eigenschaft der Flip-Flop-Schaltung kennen: man kann Eingangsimpulse zählen.

Die Zählung erfolgt allerdings nicht nach dem uns geläufigen dezimalen Zahlensystem mit der Grundzahl 10, sondern – weil jeder Flip-Flop die Zahl der Eingangsimpulse durch 2 dividiert – nach einem Zahlensystem mit der Grundzahl 2. Man spricht vom binären Zahlensystem (bi = zwei). Die Zahl der Eingangsimpulse einer mehrstufigen Flip-Flop-Schaltung (siehe Versuch 11) wird gewissermaßen verschlüsselt dargestellt. Der Fachmann spricht von einer „Codierung" des Eingangssignals. Im Binärsystem gibt es natürlich nicht zehn verschiedene Ziffern wie beim Dezimalsystem, sondern nur deren zwei, nämlich die Ziffern O und L. Die Ziffernbezeichnung stimmt also mit der schon festgelegten Bezeichnung der Signale an den Schaltungen der digitalen Elektronik überein, denn auch hier kennen wir ja die Signale „O" (aus) und „L" (ein). Stellt man das Ergebnis des Versuches 11 in einer Tabelle dar, so zeigt diese Tabelle (Tab. I) an, welche „Binärzahl" einer bestimmten Dezimalzahl (Zahl der Eingangsimpulse) entspricht.

Durch Anordnen weiterer Flip-Flop-Stufen entsprechend der im Bild 39 dargestellten Schaltung könnte man selbstverständlich noch weiter zählen. Eine vierstufige Schaltung würde binär bis 16, eine fünfstufige Schaltung bis 32 zählen können.

Mit geeigneten Schaltungen läßt sich ein binär angezeigtes Zählergebnis wieder in eine Dezimalzahl umwandeln. Diesen Vorgang nennt man dann decodieren. Die Rechenoperation selbst erfolgt jedoch bei digitalen Rechenmaschinen oder Meßgeräten fast ausschließlich nach dem binären Zahlensystem, da man hierbei erheblich Bauelemente sparen kann. (Schluß folgt)

Ausbildung

Gewerbeförderungsanstalt der Handwerkskammer Düsseldorf

An der Gewerbeförderungsanstalt der Handwerkskammer Düsseldorf, Düsseldorf, Volmerswerther Straße 75, beginnen im April, Mai und Juni unter anderem folgende Weiterbildungskurse:

3. 4. 1969: Rechnen II (12 Abende)
3. 4. 1969: Grundlagen der Elektrotechnik II (12 Abende)
11. 4. 1969: Grundlagen der elektrischen Meß- und Regeltechnik (12 Abende)
14. 4. 1969: Mathematik II (12 Abende)
15. 4. 1969: Rechnen I (12 Abende)
23. 4. 1969: Fernsehtechnik II (12 Abende)
20. 5. 1969: Schaltpläne (8 Abende)
4. 6. 1969: Der Laser, eine neuartige Lichtquelle (3 Abende)

Phono-Fernseh-Rundfunk-Fachseminar e.V.

Vom Phono-Fernseh-Rundfunk-Fachseminar e.V. Bayreuth werden 1969 folgende Phono-Fachseminare durchgeführt:

27. 4.— 3. 5. 1969: Für Chefs, Führungskräfte, Junioren
29. 6.—12. 7. 1969 und 10.—23. 8. 1969: Für Verkäuferinnen mit Berufserfahrung
20. 7.— 9. 8. 1969: Für Lehrlinge (möglichst 2. oder 3. Lehrjahr), Jung-Verkäufer, Jung-Verkäuferinnen

Anfragen sind zu richten an Phono-Fernseh-Rundfunk-Fachseminar e.V. Bayreuth, 8581 Donndorf über Bayreuth, Schloß Fantaisie.

Elektronik-Lehrgänge in Kiel

Die Handwerkskammer Lübeck führt im Mai und Juni 1969 in ihrem Schulungszentrum in Kiel-Hasseldieksdamm, Russeer Weg 36/38, im Abendunterricht folgende Elektronik-Lehrgänge durch:

5.— 9. 5. 1969: Bausteine der Elektronik
12.—22. 5. 1969: Elektronische Schaltungen
2.—12. 6. 1969: Transistorentechnik
16.—26. 6. 1969: Elektronische Anlagen

Prospekte über die Kurse können von der Handwerkskammer Lübeck, Abteilung Technik, 24 Lübeck, Breite Straße 10/12, Telefon 71741/43, angefordert werden.

Haus der Technik Essen

Außer den bereits im Heft 6/1969, S. 218, der FUNK-TECHNIK gemeldeten Veranstaltungen finden im Haus der Technik, 4300 Essen, Hollestraße 1, Telefon (02141) 232751, im Sommersemester 1969 unter anderem noch folgende Kurse und Seminare statt:

21. 5. 1969: Einführung in die praktische Regelungstechnik, Teil II (Kursus Nr. 381-69, 6 Abende)
22. 5. 1969: Marktforschung als Hilfsmittel für Unternehmensentscheidungen (Seminar Nr. 384-69)
4. 6. 1969: Lassen sich Fehler vermeiden? Null-Fehler-Programm in den USA und in Deutschland, unter besonderer Berücksichtigung des Zero Defects-Programms (Informations- und Aussprachetag Nr. 393-69)

EAI-Bedienungs- und Programmierkurse

Von der *Electronic Associates* werden in deutscher Sprache im Laufe des Jahres 1969 nachstehend genannte Kurse durchgeführt:

15.—19. 9. 1969 (Brüssel): „640"-Programmierkurs 520 DM
22.—26. 9. 1969 (Brüssel): Hybrid-Rechner („680"-Bedienungskurs) 640 DM
29. 9.—30. 10. 1969 (Brüssel): Simulation und Rechnen (Hybridrechnen) 880 DM
13.—17. 10. 1969 (Aachen): Hybrid-Rechner 640 DM

Nähere Auskünfte: *Electronic Associates GmbH*, 5100 Aachen, Bergdriesch 37.

M. BERGER

Der Oszillograf in der Service-Werkstatt

Fortsetzung von FUNK-TECHNIK Bd. 24 (1969) Nr. 5, S. 183

3.1. Frequenzgangdarstellung in Tunern

Da sich der Tuner eines Farbfernsehempfängers nicht von dem eines Schwarz-Weiß-Gerätes unterscheidet, können wir im wesentlichen auf die Ausführungen im Abschnitt 2.1.1. verweisen. Der Anschluß des Wobbelsenders und des Oszillografen erfolgt genauso wie bei diesen Geräten. Man muß allerdings (unter Beachtung der genauen Servicevorschrift) bedenken, daß zur Lage des Bildträgers und des Farbträgers sowie des Tonträgers ganz bestimmte Stellen der Kurven gehören, die genau einzuhalten sind, wenn sich ein einwandfreies Ergebnis zeigen soll. Der Bildträger hat vom Farbträger stets einen Abstand von 4,433 MHz, während zwischen Bild- und Tonträger der bekannte 5,5-MHz-Abstand herrscht. Manche Farbfernsehempfänger haben eine Abstimmautomatik, die sich besonders im UHF-Bereich bewährt. Zu dieser Abstimmautomatik gehört ein Diskriminator, den man als Bestandteil des Tuners auffassen kann. Auch die Diskriminatorkennlinie wird zweckmäßigerweise oszillografisch wiedergegeben, damit sie nach den Angaben des Serviceschaltbildes abgeglichen werden kann. Erwähnt sei, daß der steile Teil der Diskriminatorkennlinie keineswegs die hohe Linearität wie beispielsweise ein Ratiodetektor zur FM-Demodulation aufweisen muß; hier spielen ja Signalverzerrungen keine Rolle.

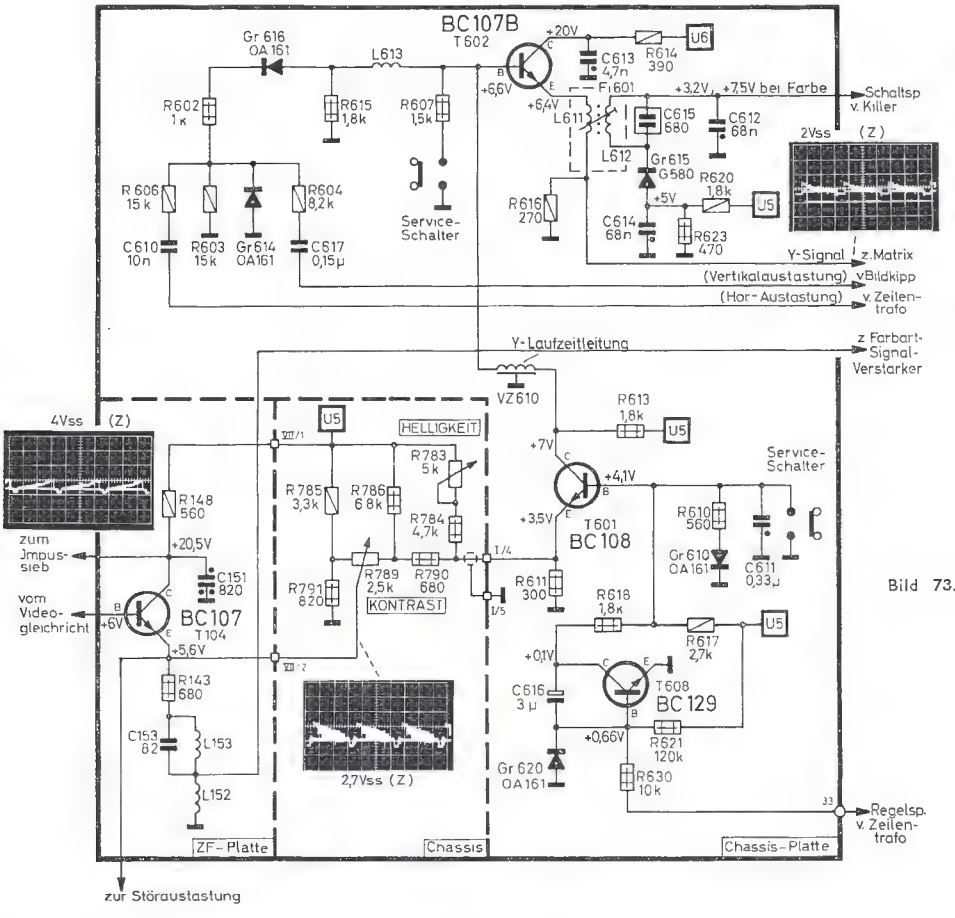


Bild 73. Oszillogramme im Luminanzteil (*Blaupunkt*)

3.2. Frequenzgangdarstellung im ZF-Verstärker

Auch der ZF-Verstärker wird im allgemeinen nach den Regeln abgeglichen, die für Schwarz-Weiß-Geräte gelten. Davon war schon im Abschnitt 2.1.2. die Rede. Es kommen einige neue Fallen insbesondere für den zusätzlichen Farbträger hinzu. Bei der Untersuchung des ZF-Teiles koppelt man die Meßsenderspannung zweckmäßigerweise – ebenso

Metz tonbandgeräte

In Härte-Dauertests erprobt und bewährt - jetzt lieferbar

Die Technik: erster klasse

Fehlersichere Einknopfbedienung — feststellbare Tricktaste mit Automatik gegen Einblendknacken — Bandzählwerk — große 18-cm-Spulen — betriebssichere Volltransistoren-Technik — abschaltbare Aufnahmeautomatiken für Sprache und Musik — automatische Bandendabschaltung.

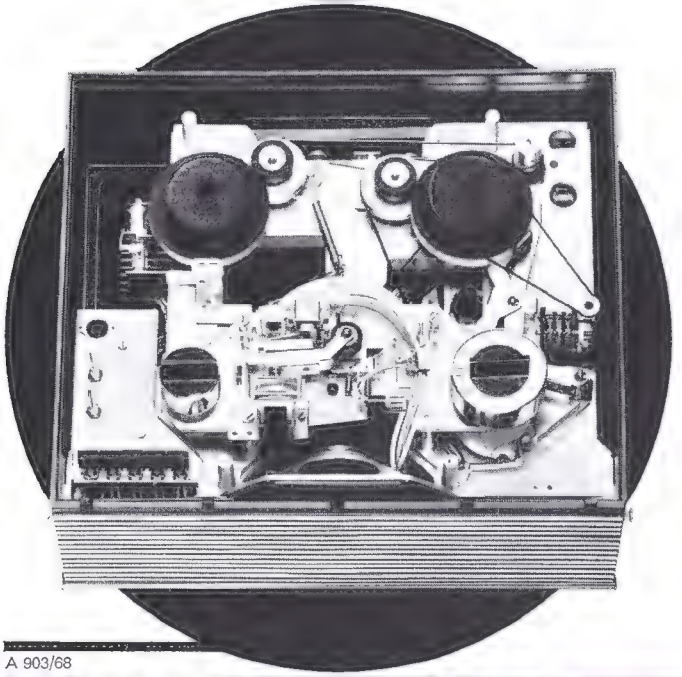
Die Konstruktion: servicegerecht

Stabiles Aluminium-Druckgußchassis — ohne Gehäuse voll funktionsfähig — einfaches Nachjustieren durch steckbare Abdeckung der Tonköpfe — bequemster Service durch leicht abnehmbare Deck- bzw. Bodenplatte.

Die Konzeption: marktgerecht

Ansprechendes Design mit dem beliebten Metall-Look — gebundene, günstige Preise✳, Vertrieb nur über den Fachhandel.

✳ z. B. Metz 945, HiFi-Stereogerät mit Aufnahmeautomatiken und Bandendabschaltung nur DM 429,—



Einknopfbedienung: nur ein einziger Schalter — nicht mehrere Tasten — mit Direktschaltung zwischen schnellem Vor- und Rücklauf.

A 903/68

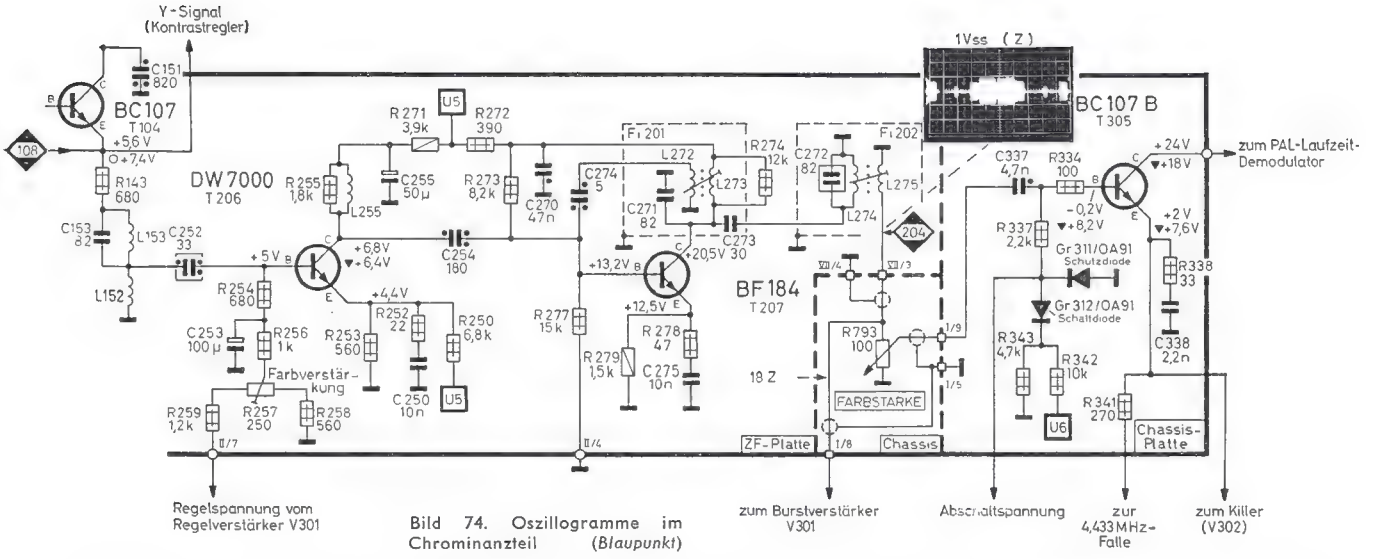


Bild 74. Oszillogramme im Chrominanzteil (*Blaupunkt*)

wie bei Schwarz-Weiß-Geräten – über eine Aufblaskappe in die Mischröhre ein. Wenn Transistoren verwendet werden, gibt man die Spannung an den Eingang des ZF-Verstärkers. Hierfür sind in den Schaltbildern entsprechende Anschluß- und Meßpunkte angegeben. Es ist stets darauf zu achten, daß im ZF-Verstärker keine Übersteuerungen auftreten, die dann einen besonders ausgeglichenen Frequenzgang vortäuschen. Diese Forderung ist hier noch wichtiger als bei Schwarz-Weiß-Geräten, da sich die Form der ZF-Kurve besonders auf die Wiedergabegüte auswirkt.

3.3. Oszillogramme beim Luminanzverstärker

Die Schaltungstechnik des Luminanzverstärkers, der das Y-Signal breitbandig zur Bildröhre überträgt, ist außerordentlich verschiedenartig. Im Bild 73 handelt es sich beispielsweise um eine Transistorschaltung. Hier wird das vom Videogleichrichter kommende Signal zunächst dem Emitterfolger *T 104* zugeleitet, dessen Emitterspannung über den Kontrastregler *R 789* einem Hilfstransistor *T 601* zugeführt wird, der im Zusammenhang mit der im Empfänger vorhandenen Strahlstrombegrenzung steht. Vom Kollektor dieses Transistors gelangt das Y-Signal über die Y-Laufzeitleitung zur Basis des Transistors *T 602*, aus dessen Emitterkreis es ausgekoppelt wird. Hier sind drei Oszillogramme interessant. Sie sind zeilenfrequent wiedergegeben und zeigen den Verlauf der Signale am Kollektor von *T 104*, am Schleifer des Kontrastreglers *R 789* und am Ausgang des Luminanzteiles. Es ist im Rahmen dieser Aufsatzreihe unmöglich, den Verlauf dieser Oszillogramme im einzelnen zu begründen. Sie sollen nur andeuten, welche Impulsformen man bei der Untersuchung derartiger Schaltungen zu erwarten hat.

3.4. Oszillogramme beim Chrominanzverstärker

Bild 74 zeigt einen mit Transistoren bestückten Chrominanzteil (Farbartsignal-Verstärker) mit einem typischen Oszillogramm am Ausgang. Das Gerät wurde mit einem Farbbalkengeber angesteuert, so daß man die zugehörigen Farbbalken nebst dem Burst deutlich erkennt. Das Signal wird an der Koppelspule *L 275* abgegriffen, und zwar verhältnis-

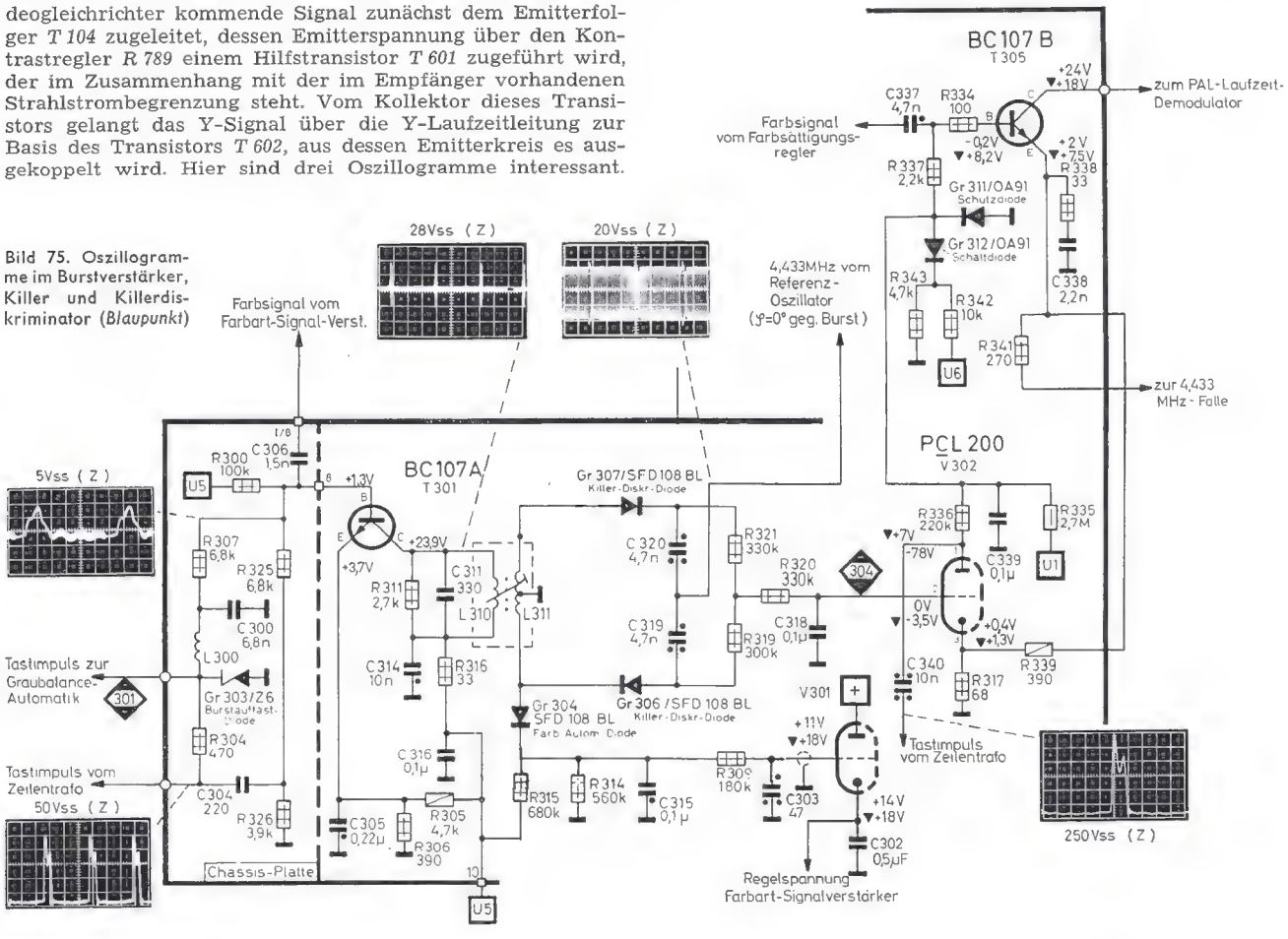


Bild 75. Oszillogramme im Burstverstärker, Killer und Killerdiskriminator (*Blaupunkt*)

mäßig niederohmig. Hier werden hohe Anforderungen an den Oszillografen gestellt, weil die dargestellten Frequenzen im Frequenzbereich zwischen 4 und 5 MHz liegen. Man muß daher mit einem sehr kapazitätsarmen Tastkopf und einem hochwertigen Oszillografen arbeiten. Bevor man die Oszillogramme untersucht, ist selbstverständlich auch der Frequenzgang dieses Verstärkers nach dem Wobbelverfahren abzugleichen.

Da ZF- und Farbartverstärker genau zusammenpassen müssen, wird man bei der Wobbelung eine einwandfreie Gesamtdurchlaßkurve nur dann bekommen, wenn man den ZF-Verstärker mit in den Abgleich einbezieht. Bei dieser Wobbelung erfolgt eine Umsetzung der ZF auf die Farbträgerfrequenz. Man braucht außer dem Wobbler einen Meßmarkensender, der auf 38,9 MHz abgestimmt werden muß. Die Spannung dieses Senders wird zugleich mit dem Wobbelsignal an den Bild-ZF-Verstärker gelegt, so daß durch Mischung an der Demodulatordiode das Wobbelsignal im Bereich der Farbträgerfrequenz auftritt. Die Messungen und die Einstellungen müssen in diesem Bereich sehr genau erfolgen, da sonst die Laufzeitdifferenzen zwischen Luminanz- und Chrominanzsignal nicht mehr stimmen. Man kann z. B. auch mit einem Zweistrahl-Oszillografen oder einem Einstrahl-Oszillografen mit elektronischem Schalter die Oszillogramme im Luminanz- und im Chrominanzteil gleichzeitig darstellen und durch Vergleich ermitteln, ob die Laufzeitleitung richtig verzögert. Ist das nicht der Fall, so ergeben sich unangenehme Deckungsfehler zwischen Y- und Farbsignal. Diese Fehler lassen sich oszillografisch, wie soeben kurz angedeutet, leicht feststellen. In den modernen Farbgeräten ist allerdings die Laufzeitleitung fest abgeglichen, so daß diesbezügliche Eingriffe nicht mehr nötig sind.

3.5. Oszillogramme beim Burstverstärker, Killer und Diskriminator

Es ist eine Eigenart der Farbfernseh-Empfangsschaltungen, daß man die einzelnen Schaltgruppen nicht immer sauber voneinander trennen kann. So enthält beispielsweise Bild 75 Stufen, die teilweise getrennte Funktionen haben. Während der Transistor *T 301* für die Burstaustastung bestimmt ist, arbeitet die Röhre *V 301* als Farbkontrast-Automatik. Außerdem enthält das Schaltbild noch einen Diskriminator, der zusammen mit der Röhre *V 302* und dem Transistor *T 305* den Killer (Farbabschalter) bildet. Auch in diesem Schaltbild interessieren verschiedene Oszillogramme. Beispielsweise wird der Basis von *T 301* einerseits das Farbsignal vom Chrominanzverstärker und andererseits ein Tastimpuls vom Horizontaltransformator zugeführt. Die Impulsform dieses Tastimpulses ist im Bild 75 wiedergegeben. Sie muß genau stimmen, wenn die Burstaustastung einwandfrei arbeiten soll. Da an der Basis von *T 301* das Additionssignal auftritt, ist dort ebenfalls ein Oszillogram angegeben, das Aufschluß über das richtige Arbeiten der Tastschaltung gibt.

Vor dem getasteten Burstverstärker liegt noch ein Tastimpulsformer, der die Impulsform ebenfalls erheblich beeinflußt. Am Kollektor von *T 301* ergibt sich daher ein Oszillogramm, das typisch für das Arbeiten des Burstaustastverstärkers ist. Hier darf auf dem Leuchtschirm des Oszillografen nur der Burst allein, von allen sonstigen Spannungskomponenten befreit, zu sehen sein. Dieses Oszillogramm ist also typisch und muß unter allen Umständen einwandfrei sein.

Zur Steuerung des hier nicht näher besprochenen Farbabschalters verwendet man einen Diskriminator, dem man einerseits den Burst, andererseits die Referenzträgerspannung des im Empfänger vorhandenen Farbträgeroszillators zuführt. Dann erhält man am gemeinsamen Anschlußpunkt der Kondensatoren *C 320* und *C 319* das zusammengesetzte Impulsbild, in dem man sowohl den Burst als auch den durchlaufenden Farbträger deutlich erkennt. Mit dieser Spannung wird die Killerschaltung gesteuert. Zu dieser Schaltung gehört auch die Röhre *V 302*, deren Anode ein Zeilenimpuls zugeführt wird. Die Form dieses Impulses weicht, wie ein Vergleich der beiden Oszillogramme zeigt, nicht unerheblich von der Impulsform ab, die zur Steuerung des Transistors *T 301* dient und die ebenfalls vom Horizontaltransformator stammt, jedoch andere Aufgaben erfüllen muß. Man sieht, wie wichtig hier der Oszillograf bei der Beurteilung der im Farbfernsehempfänger auftretenden Impulsformen ist. (Fortsetzung folgt)

KERAMIK-KONDENSATOREN TYPEN Q UND GH

AUFGABE

Die Keramik-Kondensatoren der Typen Q-U, Q-X, Q-W, QHO und GH wurden eigens für den Einsatz in Rundfunk- und FS-Geräte entwickelt. Alle Typen sind Hochspannungs-Kondensatoren.

CHARAKTERISTIKEN

Q-U (NDK)

- Keramischer Scheibenkondensator mit Schutzumhüllung
- Definierter Temperatur-Koeffizient der Klasse 1

Q-X und Q-W (HDK)

- Mit nicht definiertem Temperatur-Koeffizienten

QHO

- Isolierter Scheibenkondensator für Anwendung bei hoher Gleichspannung, insbesondere für Farbfernsehgeräte

GH

Umhüllter Scheibenkondensator für Hochspannungs-Anwendung insbesondere für Farbfernsehen.

PROGRAMM

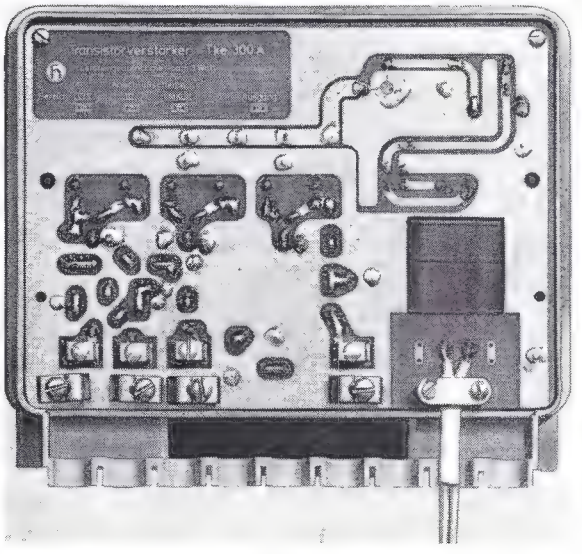
	Kapazitäts-Bereich	Toleranz-Bereich	Spannungs-Bereich
Q-U	4,7 pF - 330 pF	0,25 pF bis 0,5 pF oder ±10%	1 - 6 kV
Q-X	100 pF - 10.000 pF	-50 + 30%	1 - 6 kV
Q-W	100 pF - 10.000 pF	-30 + 30%	1 - 6 kV
QHO	82 pF - 330 pF	±10% oder ± 20%	8 kV
GH	82 pF - 5.600 pF	±20% oder - 20 + 50%	12,5 kV

R E S I S T A
FABRIK ELEKTRISCHER WIDERSTÄNDE GMBH
8300 LANDSHUT/BAYERN
Ludmillastraße 23—25 · Postfach 588/89 · Telefon 30 85

Die neuen Hirschmann Allbereichs-Transistorverstärker bieten

mehr:

dem Händler, dem Monteur und dem Fernsehteilnehmer.



Im Bild der kleinere der beiden vielversprechenden Verstärker. Heißt Tke 300 A, verstärkt UKW-Tonrundfunk und alle FS-Bereiche, läßt LMK unverstärkt durch, hat einen überraschend niedrigen Preis und ist ganz leicht zu montieren. Der größere, der Tke 400 A bietet technisch noch einiges mehr. So hat er 4 Eingänge gegenüber 3 beim kleinen. Auch ist seine UHF-Verstärkung wesentlich größer. VHF- und UHF-Verstärkung sind einstellbar. Zusätzlich ist ein LMK-Verstärker eingebaut. Was beide gemeinsam haben: die perfekte Hirschmann Technik und die hohe Betriebssicherheit bei kleinen und mittleren Gemeinschafts-Antennenanlagen.

Hirschmann

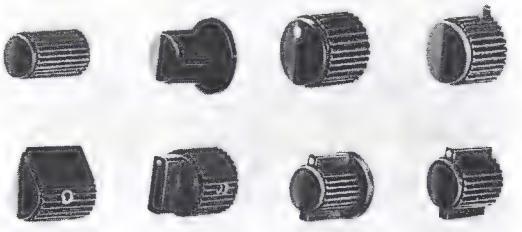
Richard Hirschmann Radiotechnisches Werk 73 Esslingen/Neckar

III.69.16

Für Werkstatt und Labor

Neue Bedienungsknöpfe

Für die Verwendung in der professionellen und industriellen Elektronik sind die von *Stöckli*, Paris (Deutsche Vertretung: *Retron GmbH*, Göttingen), neuentwickelten Bedienungsknöpfe bestimmt. Unter Beibehaltung einer einheitlichen Grundform sind zehn Knopftypen in jeweils mehreren, aufeinander abgestimmten Knopfgrößen in den Farben Schwarz

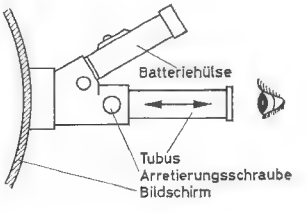


Auswahl verschiedener Knopfformen von *Stöckli*

und Grau lieferbar. Die Einrastung der in zehn Farben verfügbaren Deckelkappen erfolgt verdrehungssicher. Durchgehende Achsenbohrungen ermöglichen die Anwendung auch als Doppel- oder Dreifachknopf. Auch unter extremen Bedingungen (zum Beispiel Hitzeeinwirkung) behalten die Knöpfe ihre Form. Eingepreßte Buchsen mit Inbusscheiben- oder Spannzangen-Befestigung bewirken den absolut festen Sitz des Knopfes.

Mikroskop zur Farbreinheitseinstellung

Eine wichtige Voraussetzung für die Bildqualität eines Farbempfängers ist die Farbreinheit aller Leuchtstoffpunkte. Die Erfahrung zeigte, daß zur einwandfreien Beurteilung und Einstellung der Farbreinheit ein Mikroskop als Hilfsmittel sehr zweckmäßig ist. *Grundig* hat daher ein geeignetes Justiermikroskop mit 50facher Vergrößerung auf den Markt



Schematische Darstellung der Anwendung des Mikroskops

gebracht, das auch eine eingebaute Beleuchtungslampe enthält, die aus einer 3-V-Stabbatterie gespeist wird.

Das Mikroskop wird auf den Bildschirm aufgelegt und nach Lockern der Arretierungsschraube durch Verschieben des Tubus scharf eingestellt. Ohne zusätzliche Beleuchtung erkennt man nur den leuchtenden Teil der Luminophorpunkte. Bei eingeschalteter Glühlampe sind die Leuchtstoffpunkte jedoch vollständig sichtbar, so daß der Landebereich des Elektronenstrahls gut beurteilt werden kann.

Neue Bohr- und Antriebsmaschinen

Das *Bosch*-„Combi"-Heimwerker-Programm wurde durch zwei weitere Antriebsmaschinen ergänzt. Die beiden neuen Maschinen „E 10" und „E 20" sind schlagbohrfest und eignen sich für den Antrieb sämtlicher Zusatzgeräte aus dem „Combi"-Programm. Die „E 10" ist eine Eingangmaschine, die in Stahl Löcher bis 6 mm, in Aluminium bis 10 mm und in Holz bis 16 mm Durchmesser bohrt. Bei Verwendung des Schlagbohrvorsatzes lassen sich auch in Beton Löcher bis 8 mm Durchmesser bohren. Die Leistungsaufnahme ist 310 W, die Leistungsabgabe 0,2 PS und die Drehzahl im Leerlauf 3000 U/min. Die Antriebsmaschine „E 20" ist eine Zweigangmaschine mit Leerlaufdrehzahlen von 900 U/min im ersten und 3000 U/min im zweiten Gang. Das synchronisierte Getriebe ermöglicht die Drehzahlumschaltung im Leerlauf. Die Bohrleistung in Stahl ist 10 beziehungsweise 6 mm, in Aluminium 15 beziehungsweise 10 mm und in Holz 25 beziehungsweise 16 mm Durchmesser. Mit Schlagbohrvorsatz beträgt die Bohrleistung in Beton 10 beziehungsweise 6 mm.

Warum sind NORDMENDE

Fernseh- und Rundfunkgeräte in ihrer Form und Technik so modern?
Weil jeder schöpferische Mitarbeiter des Hauses NORDMENDE sein Können entfalten kann.
Möchten auch Sie Ihre guten Ideen in die Tat umsetzen?
Viele neue Aufgaben liegen vor uns.
Viele hochinteressante technische Probleme sind zu lösen. Deshalb müssen wir unsere Entwicklung noch weiter ausbauen.

Wir suchen für Fernseh-, Rundfunk- und Meßgeräte-Entwicklung

Entwicklungs-Ingenieure (Dipl.-Ing., grad. Ing.)
Labor-Techniker
Konstruktions-Ingenieure
Konstrukteure
Detail-Konstrukteure
techn. Zeichner(innen)

Besonders geeignete Bewerber können als Abteilungs- oder Gruppenleiter eingesetzt werden.

Bitte, schreiben Sie an unsere Personalabteilung mit den üblichen Unterlagen, oder rufen Sie einfach den Leiter unserer Gesamtentwicklung, Herrn Dipl.-Ing. Hentschel (Durchwahl-Nr. 0421/4 58 53 55), an.

Norddeutsche Mende Rundfunk KG, 28 Bremen 2, Funkschneise 5–7

NORDMENDE

EDV-Technik

Warum strebsame

Nachrichtentechniker
Radartechniker
Fernsehtechniker
Elektromechaniker

ihre Zukunft in der EDV sehen

Nicht nur, weil sie Neues lernen oder mehr Geld verdienen wollen, sondern vor allem, weil sie im Zentrum der stürmischen technischen Entwicklung leben und damit Sicherheit für sich und ihre Familien erarbeiten können (sie können technisch nicht abgehängt werden!).
In allen Gebieten der Bundesrepublik warten die Mitarbeiter unseres Technischen Dienstes elektronische Datenverarbeitungsanlagen. Anhand ausführlicher Richtlinien, Schaltbilder und Darstellungen der Maschinenlogik werden vorbeugende Wartung und Beseitigung von Störungen vorgenommen.
Wir meinen, diese Aufgabe ist die konsequente Fortentwicklung des beruflichen Könnens für strebsame und lernfähige Techniker. Darüber hinaus ergeben sich viele berufliche Möglichkeiten und Aufstiegschancen.

Techniker aus den obengenannten Berufsgruppen, die selbständig arbeiten wollen, werden in unseren Schulungszentren ihr Wissen erweitern und in die neuen Aufgaben hineinwachsen. Durch weitere Kurse halten wir die Kenntnisse unserer EDV-Techniker auf dem neuesten Stand der technischen Entwicklung.
Wir wollen viele Jahre mit Ihnen zusammenarbeiten; Sie sollten deshalb nicht älter als 28 Jahre sein. Senden Sie bitte einen tabellarischen Lebenslauf an

Remington Rand GmbH Geschäftsbereich Univac
6 Frankfurt (Main) 4, Neue Mainzer Straße 57,
Postfach 4165

UNIVAC
Elektronische Datenverarbeitung

5 MINUTEN MONTAGEZEIT

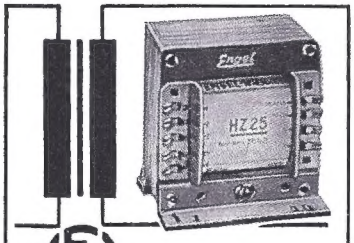
2 Widerstände, 2 Kondensatoren und 1 Stück IS 11 k für folgende Schaltungen:

NF Verstärker, bei 25 dB Gewinn 0,05 % k, Frequenz-Teiler, Trigger, Amplitudensieb
Breitband-Verstärker bis 5 MHz mit zusätzlichem Poti:
Entzerrer-Verstärker (Klangregelung), Ton-Generator
Gleichspannungsverstärker, Servo-Verstärker, Zeitgeber, Blinker, Zeitzähler, m. zusätzlichem Lautsprecher oder Relais:
Grenzwert-Melder für Licht/Wärme/Füllstand/Einbruch
Schaltempfindlichkeit 4 MOhm oder 3 pF

Regel-Netzgerät Ri 6 mOhm, dies erfordert 1 Netztrafo 1 Si Tr. 2 A, Si Gl., Elko, Z Diode

Ferner lieferbar
IS 4 Impedanzwandler oder Kleinleistungs-Endstufe 1,2 W Input 10 Hz – 20000 Hz k 0,2 % 8 Ohm Lautsprecher oder 600 Ohm Kopfhörer k 0,05 %
kompl. Baueinheit (Modul) 2x15 W Stereo-Verstärker betriebsfertig 0,8 V Eing. k 0,2 % 5 Hz – 50000 Hz Preis 98,– DM, Preis für IS 15,– DM
Bei Bestellung wird pro IS 1 Schaltbild kostenlos beigefügt

Ing. Büro AUDIO, 3561 Weifenbach



Rundfunk-Transformatoren

für Empfänger, Verstärker Meßgeräte und Kleinsender

Ing. Erich u. Fred Engel GmbH
Elektrotechnische Fabrik
62 Wiesbaden-Schierstein

Preiswerte Halbleiter

	AA 116	DM –,50
	AA 117	DM –,55
	AC 122 gn	DM 1,25
	AC 151 V	DM 1,60
	AC 187/188 K	DM 3,45
	AD 133 III	DM 6,95
	AD 148 V	DM 3,95
	AF 118	DM 3,35
BC 107 A;B	DM 1,20	10/DM 1,10
BC 108 A;B;C	DM 1,10	10/DM 1,—
BC 109 B;C	DM 1,20	10/DM 1,10
BC 170 B	DM 1,05	10/DM –,95
BF 115	DM 3,20	10/DM 3,—
ZG 2,7 . . . ZG 33		je DM 2,40
2 N 706	DM 1,65	10/DM 1,55
2 N 708	DM 2,35	10/DM 2,20
2 N 2218	DM 3,10	10/DM 2,90
2 N 2219 A	DM 4,35	10/DM 3,95
2 N 3702	DM 1,60	10/DM 1,50

Nur 1. Wahl. Schneller NN-Versand!
Kostenlose Bauteile-Liste anfordern.

M. LITZ elektronische Bauteile
7742 St. Georgen, Postfach 55

Fernsehtechniker

Rundfunk- und Fernsehtechniker

Wir suchen

für die Erweiterung unserer **Farbfernsehproduktion** Fernsehtechniker. Kenntnisse im Schwarz-Weiß-Fernsehen sind erforderlich. Spezialkenntnisse auf dem Gebiet des Farbfernsehens werden in Lehrgängen, die dem Einsatz im **Farbfernsehprüffeld** vorausgehen, vermittelt;

für die Kundendienstwerkstätten unserer Verkaufsorganisation in BERLIN, HANNOVER, MANNHEIM und MÜNCHEN Rundfunk- und Fernsehtechniker, deren Aufgaben im Service unserer Erzeugnisse sowie in der technischen Beratung unserer Kunden bestehen.

Ihrer Bewerbung fügen Sie bitte einen handgeschriebenen Lebenslauf und Zeugnisabschriften bei.

Zur ersten Kontaktaufnahme genügt auch ein handschriftliches Anschreiben, aus dem Ihr bisheriger Berufsweg ersichtlich ist.

BLAUPUNKT-WERKE GMBH
Personalabteilung
3200 Hildesheim
Robert-Bosch-Straße

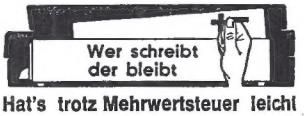
BLAUPUNKT
Mitglied der Bosch Gruppe

Kaufgesuche

Röhren und Transistoren aller Art kleine und große Posten gegen Kasse **Röhren-Müller,** Kelkheim/Ts., Parkstr. 20

Spezialröhren, Rundfunkröhren, Transistoren, Dioden usw., nur fabrikneue Ware, in Einzelstücken oder größeren Partien zu kaufen gesucht.
Hans Kaminzky
8 München-Solln
Spindlerstraße 17

Labor-Meßinstrumente aller Art. Charlottenburger Motoren, Berlin 30



Hat's trotz Mehrwertsteuer leicht

MOGLER-Kassen halten schnell die versch. Umsatzarten fest, insbesondere auch Vorsteuerposten wie Frachten, die abziehbar sind. Alles ist nach Sparten getrennt zur schnelleren Abrechnung zur Verfügung. Fordern Sie unverbindlich Prospekt Nr. 188
MOGLER-Kassenfabrik, 71 Heilbronn.

FERNSEHANTENNEN

Beste Markenware

VHF, Kanal 2, 3, 4	
2 Elemente	DM 18.90
3 Elemente	DM 24.80
4 Elemente	DM 30.90
VHF, Kanal 5—12	
4 Elemente	DM 7.90
6 Elemente	DM 12.90
10 Elemente	DM 18.90
14 Elemente	DM 24.90
UHF, Kanal 21—60	
6 Elemente	DM 6.70
12 Elemente	DM 12.90
16 Elemente	DM 17.60
22 Elemente	DM 23.80
26 Elemente	DM 27.80
X-System 23 Elemente	DM 19.50
X-System 43 Elemente	DM 29.50
X-System 91 Elemente	DM 39.50
Gitterantenne 14 dB 8-V-Strahler	DM 13.90
Weichen	
240-Ohm-Antenne	DM 6.50
240-Ohm-Gerät	DM 3.70
60-Ohm-Antenne	DM 7.60
60-Ohm-Gerät	DM 3.95
2 El.-Stereo-Ant.	DM 14.—
5 El.-Stereo-Ant.	DM 24.—
8 El.-Stereo-Ant.	DM 39.—
Bandkabel	**DM —.14**
Schaumstoffkabel	**DM —.25**
Koaxialkabel	**DM —.48**

Alles Zubehör preiswert, Versand verpackungsfrei NN + Porto + Mwst.

Bergmann, 437 Marl, Hülsstr. 3a Postf. 71, Tel. 4 31 52 und 63 78

Dipl.-Ing./Ingenieure (grad.) Fachrichtung Fernmelde-/HF-Technik

Die Geräte und Anlagen unseres Geschäftsbereiches Weitverkehr und Navigation werden überall dort eingesetzt, wo Nachrichten auf technischem Weg gesendet, übertragen, empfangen und verarbeitet werden. Im Werk Pforzheim entwickeln und fertigen wir unter anderem mobile und tragbare Funknachrichtengeräte für verschiedene Anwendungsbereiche.

Unsere Technische Abteilung befaßt sich mit der Erstellung und Ausarbeitung aller für die Offertenabgabe erforderlichen technischen Unterlagen für das Gebiet Funknachrichtentechnik. Zusätzliche Aufgaben erfordern hier den Einsatz neuer Mitarbeiter für die Arbeitsbereiche

Projektbearbeitung und Anlagenplanung

– Ausarbeitung von Gerätekonzepten, Entwurf von Anlagen-, Wirkschalt-, Pegel- und Netzplänen für feste und bewegliche Funkstellen. –

Technische Beschreibungen

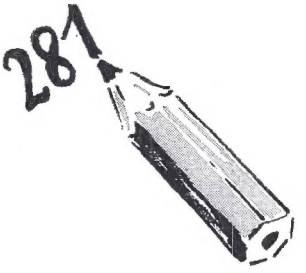
– Ausarbeitung von Bedienungsanleitungen und Gerätebeschreibungen mit Abgleich- und Prüfanweisungen für Inbetriebnahme und Service von Funkgeräten.

Die besten Voraussetzungen für die Übernahme dieser Aufgaben sind neben einem abgeschlossenen Ingenieurstudium praktische Erfahrungen auf dem Gebiet der Funktechnik, z. B. durch mehrjährige Tätigkeit im Labor oder Prüffeld.

Zu einem ersten Kontaktgespräch werden wir Sie sofort nach Eingang Ihrer Kurzbewerbung einladen, die Sie bitte an die Standard Elektrik Lorenz AG, Zentralstelle Pforzheim, Personalabteilung, Östliche Karl-Friedrich-Straße 132, richten wollen. Für eine telefonische Kontaktaufnahme stehen wir Ihnen unter (07231) 30 29 58 zur Verfügung.

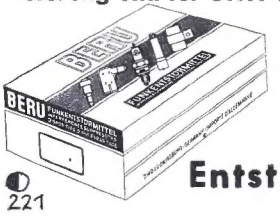
Im weltweiten ITT Firmenverband

SEL



Eine einzige Zahl genügt

um für einen bestimmten Fahrzeugtyp den richtigen BERU-Entstörmittelsatz festzulegen. Haben Sie die Packung mit dieser Nummer, dann haben Sie für Ihre Entstörung alle notwendigen Teile in der richtigen Stückzahl, in den richtigen Abmessungen und den erprobten elektrischen Werten, um eine einwandfreie Entstörung durchführen zu können. Alle Sätze werden geliefert für Mittelwellen-Entstörung und für UKW-Entstörung.



221

BERU

Entstörmittelsätze

Verlangen Sie die Schrift: „Funkentstörung leicht gemacht"

BERU VERKAUFS-GMBH / 7140 LUDWIGSBURG

Moderne Elektronik-Fachbücher
für Techniker – Studenten – Amateure.
Verlangen Sie kostenlos „RIM-Literaturfibel"!

RIM-Electronic-Jahrbuch '69
– 520 Seiten – Schutzgebühr DM 4,50, Nachn. Inland DM 6,30. Vorkasse Ausland DM 6,40, (Postscheckkonto München Nr. 13753).

8 München 15, Bayerstraße 25 – Abt. F 2
Telefon 0811/557221
Telex 05-28166 rarim-d.

RADIO-RIM

TECHNIKERSCHULE BAD HOMBURG

für Elektronik und Nachrichtentechnik

3-semestrige Tagesschule. Abschluß: Staatlich gepr. Techniker. Nächster Semesterbeginn 1. 9. 1969. Schulgeldfreiheit im Rahmen der Vereinbarung zwischen den Kultusministerien der Länder gewährleistet. Anträge auf Gewährung von Beihilfen nach den Richtlinien zur beruflichen Förderung können bei den zuständigen Arbeitsämtern gestellt werden.
Prospekte und persönliche Beratung durch das Schulsekretariat der

GEORG-KERSCHENSTEINER-SCHULE

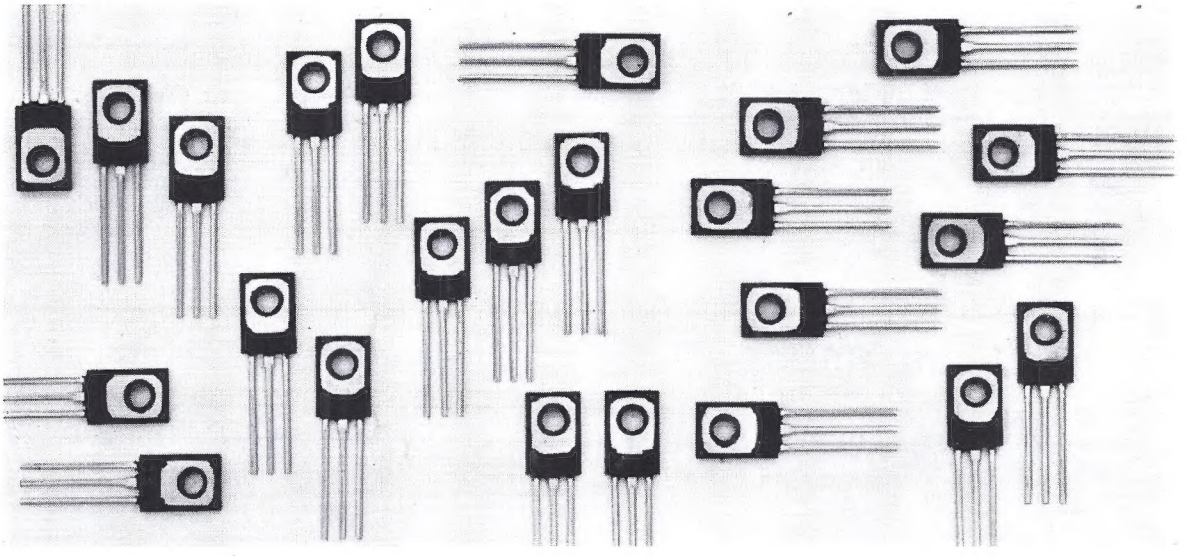
638 Bad Homburg vdH., Urseler Straße 35, Telefon 06172/26756

VALVO

Bauelemente für die gesamte Elektronik

BD 135
BD 136
BD 137
BD 138

NPN- und PNP-Si-Planar-Epitaxial-Transistoren im Kunststoffgehäuse SOT-32



Die Wahl der Grenz- und Kenndaten zur Unterscheidung der Typenfamilien wurde so getroffen, daß sich eine universelle Anwendungsmöglichkeit in allen Bereichen der Elektronik ergibt. Neben dem Einsatz als Einzeltransistor eignen sich diese Typen auch hervorragend zur Verwendung als komplementäre Treiberpaare in Hi-Fi-NF-Verstärkern, die z. B. mit unseren Si-Endstufentransistoren BDY 20 bzw. 2 N 3055 oder BDY 38 bestückt sind.

Das Kunststoffgehäuse SOT-32 hat einen Metallboden, auf den der Kristall direkt aufgelötet ist, so daß eine gute Wärmeableitung gewährleistet wird. Bedingt die Anwendung eine elektrische Isolierung des Kollektors, so bietet diese Gehäuseform den Vorteil einer leichten Montage, was besonders in der Fließbandfertigung willkommen ist.

Kurzdaten:

	BD 135 NPN	BD 136 PNP	BD 137 NPN	BD 138 PNP
Kollektor-Emitter-Sperrspannung	45 V		60 V	
Kollektorstrom	1,5 A			
Gesamtverlustleistung	4 W			
Wärmewiderstand zwischen Sperrschicht und Gehäuse	10 grd/W			
Wärmewiderstand zwischen Sperrschicht und Umgebung	100 grd/W			
Stromverstärkung bei I_E = 150 mA	40...250		40...160	

VALVO GmbH Hamburg

A 0469/922